

HERAUSGEGEBEN
IM
MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

REDACTIONS-AUSSCHUSS:

O. BAENSCH, WIRKL. GEH. OBERBAURATH. H. OBERBECK, GEH. OBERBAURATH. O. LORENZ, GEH. BAURATH. Dr. H. ZIMMERMANN, GEH. BAURATH.

REDACTEURE:
OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XLI. 1891. HEFT IV BIS VI.

INHALT:

Für den Buchbinder.

Bei dem Einbinden des Jahrgangs sind die „Statistischen Nachweisungen" aus den einzelnen Heften herauszunehmen und — in sich entsprechend geordnet — vor dem Inhaltsverzeichnifs des Jahrgangs dem Uebrigen anzufügen.

BERLIN 1891.
VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN
(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG)
WILHELMSTRASSE 90.

☛ In diesem Hefte befinden sich Beilagen von **Franz Spengler, Berlin,** Alte Jacobstr. 6, **betr. Patent-Panzerfenster** (82) und von **Büsscher & Hoffmann, Eberswalde, betr. Asphaltplatten** (86).

JAHRGANG XLI. 1891. HEFT IV BIS VI.

Die Entstehung und Ausbildung der gothischen Baukunst in Frankreich.

Beiträge zur Denkmalkunde und zur Entwicklungsgeschichte des Stils von Gustav v. Bezold.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 33 bis 35 im Atlas.)*)

Die Studie, welche ich hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, versucht eine Anzahl von Denkmälern der gothischen Baukunst nach ihren gegenseitigen Beziehungen bestimmter zu gruppiren, als es bisher geschehen ist. Wie es bei einem vielfach bearbeiteten Gegenstande nicht anders möglich ist, bietet sie nicht lauter neue Ergebnisse und die Wiederholung von Bekanntem liefs sich aus sachlichen und formalen Gründen nicht ganz vermeiden. Der Anordnung ist die Gesamtcomposition und in erster Linie das System des Aufbaues zu Grunde gelegt, welches mir als das wichtigste entwicklungsgeschichtliche Moment erscheint. Der gothische Kirchengrundrifs ist in seinen verschiedenen Typen fast von Anfang an fertig und erleidet kaum mehr Aenderungen von ausschlaggebender Bedeutung. Die Ausbildung der Einzelformen läuft im ganzen der des Systems parallel, ohne vollständig mit ihr zusammenzufallen. Ihre Wichtigkeit für chronologische Bestimmungen wie für die Erkenntnifs von Schulzusammenhängen ist unbestritten; für die Entwicklung der künstlerischen Ideen sind sie doch nur von nebensächlicher Bedeutung. Französische Archäologen legen grofses Gewicht auf die Aufstellung und Abgrenzung bestimmter Bauschulen, allein eine allgemein anerkannte Eintheilung ist bis jetzt noch nicht aufgestellt worden. Es ist deshalb im folgenden von einer Gruppirung nach Schulen abgesehen worden. Ich beschränke mich mit wenigen Ausnahmen auf Denkmäler, welche ich aus eigener Anschauung kenne. Das blofs Hypothetische ist von dem, was mir als sicher begründet erscheint, gewissenhaft geschieden. Einzelne Fragen hätte ich gern weiter verfolgt. Aeufsere Umstände drängten zum Abschlufs und so ist manches nur angedeutet und nicht allenthalben die gleiche Vollendung erreicht. Beiträge zur Geschichte des gothischen Stiles sind es, keine abgerundete Geschichte.

1. Die Vorstufen.

Die Baubewegung, deren Ergebnifs der gothische Stil war, beginnt in der Picardie und Isle de France etwa im dritten Jahrzehnt des 12. Jahrhunderts. Gegenüber den umliegenden Provinzen waren diese Gegenden in ihrer architektonischen Entwicklung zurückgeblieben. Das wenige, was hier an Bauresten aus dem 11. Jahrhundert erhalten geblieben ist, steht hinter den grofsartigen Werken des Südens und Westens wie der Normandie weit zurück. In jenen Provinzen war im Ausgange des 11. Jahrhunderts die Wölbung des Kirchengebäudes zum Theil schon erreicht, zum Theil schon weit vorbereitet. Die Bauten der Picardie, welche auf die gleiche Absicht abzielen, schliefsen sich jenen der Normandie in vieler Hinsicht an, sind jedoch kleiner und einfacher gehalten als die grofsen Normannenbauten.

Saint Étienne in Beauvais ist eines der ältesten unter diesen Werken und darf nach stilistischen Merkmalen in das dritte oder vierte Jahrzehnt des 12. Jahrhunderts gesetzt werden. Von dem sehr interessanten romanischen Bau ist nur das Langhaus und Querschiff erhalten. Die Zahl der Gewölbejoche ist in Mittelschiff und Seitenschiffen die gleiche, erstere sind querrechteckig, letztere in der Längsrichtung etwas gestreckt. Ob die Gewölbe des Mittelschiffes schon im 12. Jahrhundert ausgeführt wurden, ist fraglich. Die bestehenden sind frühestens aus dem 15. Jahrhundert. Doch läfst die Pfeilerform — kreuzförmiger Kern, welchem auf jeder Seite und in jeder einspringenden Ecke Dreiviertelssäulen angelegt sind — keinen Zweifel, dafs die Kirche als vollständiger Gewölbebau gedacht war. Die Gewölbe der Seitenschiffe sind schon im 12. Jahrhundert zur Ausführung gelangt (theilweise erneuert). Die Behandlung ist im östlichen Joche des südlichen Seitenschiffes noch eine sehr unbeholfene; eine Rippe ist ununterbrochen durchgeführt, die zweite stöfst in zwei getrennten Armen gegen dieselbe. Das Rippenprofil ist rechteckig mit abgefasten Kanten. Die Gurtbogen sind sehr überhöht. In den folgenden Jochen haben die Rippen rundes Profil und stofsen in einem Schlufssteine zusammen. Die drei dem Mittelschiffe zugekehrten Dreiviertelssäulen sind an der Sargwand emporgeführt und nehmen die Gurtbogen und Rippen der Gewölbe auf. Das System zeigt über den rundbogigen unteren Arcaden ein Triforium, welches sich in zwei von einem gröfseren Bogen umschlossenen Arcaden öffnet. Die Fenster stehen ziemlich hoch in der Schildmauer der Gewölbe. (Aufnahme bei Woillez l'ancien Beauvoisis nicht ganz richtig. Danach bei Dehio und v. Bezold kirchl. Baukunst Tafel 145, 148 und 152.)

Das System von Saint Étienne ist mit geringen Veränderungen wiederholt in Saint Louis in Poissy, einem etwa gleichzeitigen Bau, welcher leider schon im späteren 12., dann im 13. Jahrhundert und bei einer neuerlichen Wiederherstellung vielfach verändert wurde. Ich kenne Poissy nur aus den in den Archives de la commission des monuments historiques Vol. I veröffentlichten Aufnahmen, welche über einige wichtige Fragen keinen Aufschlufs geben. Die Kirche ist ein ursprünglich dreischiffiger Bau. Die Seitenschiffe sind als Umgang um den Chorschlufs geführt, der, etwas über den Halbkreis verlängert, in fünf Arcaden gegen den Umgang geöffnet ist. Ein ausgebildetes Querschiff ist nicht vorhanden; es wird einigermafsen ersetzt durch zwei rechteckige Capellen mit halbrunden Apsiden, welche sich seitlich an die ersten Joche des Chorumganges anschliefsen (vgl. mit dieser Anlage S. Benoist s. Loire Centralblatt der Bauverwaltung Jahrg. 1886, S. 253). Die Form des Umganges um einen Mittelraum bot der Wölbung Schwierigkeiten, welche bei Anwendung von Kreuzgewölben wegen der ungleichen Höhe und Weite der inneren und äufseren Bogen besonders fühlbar wurden.* Die endgiltige Lösung hat erst die Gothik gefunden, aber schon die altchristliche und die roma-

*) Die Abbildungen sind mit Genehmigung der Herren Verleger — J. G. Cotta'sche Buchhandlung Nachfolger — der in Vorbereitung befindlichen 6. Lieferung der „Kirchlichen Baukunst von G. Dehio und G. v. Bezold" entnommen.

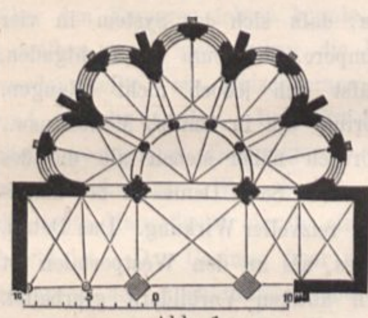
nische Kunst weisen interessante Versuche in dieser Richtung auf. Man begnügte sich meist mit ringförmigen Tonnen, in welche man von innen und aufsen her Stichkappen einschneiden liefs. Sehr einfach gestaltete sich die Sache, wenn die äufsere Stichkappe nur die Breite der inneren erhielt, oder wenn die Zahl der Stichkappen am äufseren Umfang gröfser angenommen wurde als am inneren. Sollte auf jeden Scheidbogen am äufseren und inneren Umfang der Tonne eine Stichkappe kommen, und die äufsere der Radialtheilung entsprechend weiter werden als die innere, so erhielt ihr Schildbogen auch eine gröfsere Höhe und die Stichkappen stiegen nach aufsen an, oder es mufste der Scheidbogen überhöht werden, um für die Stichkappen einen wagerechten Scheitel zu gewinnen. Bei den vielen Chorumgängen des westlichen Frankreichs, wie der Auvergne kam man kaum über letztere Lösung hinaus. In Burgund wurden Kreuzgewölbe zwischen Gurtbogen angewandt. Die Normandie kennt den Chorumgang kaum. In Poissy ist der Chorschlufs in fünf Theile getheilt und soweit über den Halbkreis verlängert, dafs die Winkel, in welchen die Gurtbogen zueinander stehen, sehr grofs werden. Die einzelnen Abtheilungen sind mit Kreuzgewölben überwölbt. Um den Höhenunterschied der Scheidbögen und Schildbögen nicht zu grofs werden zu lassen sind die Kämpfer der letzteren tiefer gerückt und die Bögen gedrückt, während erstere überhöht sind. Trotzdem steigen die Gewölbe nach aufsen an. Sie haben keine Rippen. In den Seitencapellen sind Rippen angewandt. Auch in den drei östlichen Jochen des Mittelschiffes sind (nach Anthyme Saint Paul, Viollet le Duc S. 140, 141) die alten Gewölbe mit starken Gurtbögen und Rippen erhalten. Dies erscheint indes fraglich. Das System des Aufbaues entspricht dem von Saint Étienne in Beauvais, namentlich sind die Triforienöffnungen ähnlich gebildet. Am Aeufseren des Triforiums dürften zu Ende des 12. Jahrhunderts Aenderungen stattgefunden haben. Es ist jetzt ein äufserlich von einer leichten Mauer abgeschlossener Laufgang. Diese Mauer ist über dem Ansatze der Seitenschiffsdächer in jedem Joche von einem Rundfenster mit zwei kleinen seitlichen Fensterchen durchbrochen. Wir finden die gleiche Anordnung in Saint Leu d' Esserent. Gleichzeitig mit dieser Veränderung wurde der obere Theil des Chores erneuert. Wäre die Anlage der Triforien noch die ursprüngliche, so müfste die Kirche von anfang an ein ausgebildetes Strebesystem gehabt haben. Bei der Wichtigkeit der Frage wäre eine nähere Untersuchung erwünscht. Die Kirche von Poissy zeigt noch eine grofse Unsicherheit in der Bildung der Gewölbe. Der Hauptvortheil der Gewölberippen, die gröfsere Freiheit der Gewölbebildung, ist noch nicht erkannt, sie werden nur bei den gröfseren Gewölben (im Mittelschiff und den Seitencapellen) angewandt, während sie da, wo sie die gröfste Bedeutung haben, bei den unregelmäfsigen Kreuzgewölben des Umganges, noch keine Anwendung finden.

Die eben besprochenen Monumente enthalten wohl einige Elemente, welche in ihrer weiteren Ausbildung für das gothische Bausystem von Wichtigkeit sind, im ganzen aber beharren beide noch vollständig im romanischen Stile. Ein Bau, welcher in vollem Sinne als Uebergangsbau zu bezeichnen ist, ist der Chor von Saint Martin des Champs in Paris (Aufnahme in Lenoir, Statistique monumentale de la ville de Paris). Derselbe ist in romanischer Weise um eine Arcade über den Halbkreis verlängert und umfafst im ganzen sieben Bogenöffnungen. Er ist von einem doppelten Umgang und einem Kranze flacher Capellen umgeben. Die mittlere Capelle ist weit gröfser als die seitlichen und schliefst in drei flachen Apsiden in kleeblattförmiger Gruppirung. Die Schwierigkeit, die unregelmäfsigen Felder des inneren Umganges zu überwölben, ist hier einigermafsen beseitigt durch eine Vermehrung der Pfeiler in der äufseren Reihe, womit einerseits annähernd rechteckige, anderseits dreieckige Gewölbefelder erzielt werden, welche der Wölbung keine Schwierigkeiten bieten. Die Gewölbe des sehr engen äufseren Umganges sind mit denjenigen der Capellen zusammengezogen. Alle diese Wölbungen sind ohne Rippen, wogegen auf der Hauptachse sowohl in den Umgängen wie in der Schlufscapelle Rippengewölbe angewandt sind. Die Rippengewölbe des Hochchores sind vielleicht etwas jünger, doch weist die Pfeilerbildung darauf hin, dafs sie von anfang an beabsichtigt waren. Der Erbauer von Saint Martin des Champs sucht die Schwierigkeiten der Gewölbebildung in den Chorumgängen zu umgehen, er löst die Aufgabe noch nicht, dagegen ist ihm die Bedeutung der Gewölberippen für die Selbständigmachung der einzelnen Kappen schon einigermafsen zum Bewufstsein gekommen, wenn er sie auch noch nicht mit voller Freiheit zu verwenden versteht. Ebenso weifs er den Spitzbogen zur Ausgleichung der Höhen verschieden weiter Bogenöffnungen anzuwenden. Allein es ist alles noch ein unsicheres Tasten und Suchen ohne festes System.

Weit sicherer gehen die Erbauer von Saint Germer (Flaviacum) bei Beauvais zu Wege. Der Bau soll nach Verneilh 1132 begonnen sein. Das Datum ist für den Chor zutreffend. Der Bau ist sehr langsam aber unter steter Beibehaltung des ersten Planes ausgeführt. Im Chor, Querschiff und den drei östlichen Jochen des Langhauses sind die Formen theils sehr einfach und roh, theils reicher aber durchweg ohne Anmuth gebildet und ungleich in der Art der Bearbeitung, im westlichen Theil des Langhauses kommen neben romanischen schon frühgothische Formen vor. Es scheint, dafs das Gewölbe in diesen westlichen Theilen des Mittelschiffes niemals zur Ausführung gelangt ist. Jetzt ist ein Scheingewölbe aus Brettern eingesetzt. Der Raum ist eng und hoch und macht trotz reicher Ausführung mancher Einzelheiten einen sehr alterthümlichen und befangenen Eindruck. Ganz besonders unfrei wirkt der Chorschlufs des Mittelschiffes, dessen Scheidbögen auf starken gegliederten Pfeilern ruhen. Die Formgebung der älteren Theile erinnert an Saint Étienne in Beauvais. In Saint Germer finden wir zum ersten Male den geschlossenen Capellenkranz. Es sind fünf Capellen, welche sich in vollkommen regelmäfsiger Theilung um den halbkreisförmigen Chorschlufs gruppiren. Das der Chorrundung vorangehende Joch hat keine Seitencapellen. Der Grundrifs der Capellen ist ein dem Halbkreis sich näherndes Kreissegment. Sie sind mit einem dreitheiligen Rippengewölbe überdeckt. Die Rippen im Chorumgange sind nicht als Diagonalen der trapezförmigen Felder durchgeführt, sondern es stofsen die vier Rippen in einem in der Mitte gelegenen Schlufssteine zusammen. Ueber den Seitenschiffen und dem Chorumgange ist eine Empore angeordnet. Ihre Oeffnungen sind ähnlich gestaltet wie die der Triforien in Beauvais und Poissy. Sie ist (Blatt 33, Abb. 1) mit einfachen Kreuzgewölben zwischen halbkreisförmigen Gurtbogen überwölbt. Ein einziges Joch der südlichen Hälfte der Chorrundung hat ein Rippengewölbe. Ueber der Empore folgt eine hohe, von fensterartigen, nach dem Dach-

raume der Emporen führenden Oeffnungen durchbrochene Obermauer, darüber das Gewölbe, ein Rippengewölbe, in dessen Schildmauern die Fenster sitzen. Die Pfeilergliederung entspricht dem Gewölbesystem, doch stehen die Pfeiler mit dem Gewölbe nicht in unmittelbarem Zusammenhange, sondern sind durch ein weit ausladendes Kragsteingesimse von diesem getrennt. Unter dem Dache der Emporen gehen Strebebögen von den Strebepfeilern der Seitenschiffe zum Gewölbe des Mittelschiffes. Gegenüber den bisher betrachteten Bauten bekundet Saint Germer einen grofsen Fortschritt. Die Organisation des Baues ist mit grofser Folgerichtigkeit durchdacht und führt unmittelbar an das gothische System heran. Im einzelnen freilich ist noch vieles schwankend. Weder das Rippengewölbe, noch der Spitzbogen sind nach festen Grundsätzen gewandt, ja es scheint, dafs für die Anwendung des ersteren neben den constructiven auch decorative Gesichtspunkte mafsgebend waren. Die Emporen-Gewölbe, welche weniger ins Auge fielen, haben keine Rippen. (Aufnahmen in den Archives de la commission des monuments historiques und bei Woillez a. a. O.)

Der Chor von Saint Maclou in Pontoise (Abb. 1), dessen Rundung sich unmittelbar an das Querschiff anschliefst, ist dem von Saint Germer hinsichtlich der Grundrifsgestaltung sehr ähnlich. An Stelle der gegliederten Pfeiler sind wieder wie in Poissy starke Säulen getreten. Die Gewölbe des Umganges sind mit denjenigen der Capellen zusammengezogen.


Abb. 1.
Chor von Saint Maclou in Pontoise.

Ueber dem Umgange sind die Gewölberippen in der Richtung der Diagonalen geführt. Nach dem Schlufssteine dieser Gewölbe läuft von der Mitte der Umfassungsmauer der Capellen eine weitere Rippe. Es entstehen auf diese Weise fünftheilige Gewölbe von sehr unschöner Bildung. Gleichwohl ist der Gedanke, welcher dieser Construction zu Grunde liegt, nicht zu verwerfen, er ist vielmehr für kleinere Chöre wohl verwendbar und wird z. B. in der Kathedrale von Soissons wieder aufgegriffen. Der Fehler liegt in Pontoise, abgesehen von den Unbehülflichkeiten der Ausführung, in der falschen Stellung des Schlufssteines. Die Zeitstellung von Saint Maclou ist nicht ganz leicht zu bestimmen, ich halte es für etwas älter als Saint Denis. Aufser den genannten Bauten sind in der Picardie und Isle de France noch einige kleinere Kirchen erhalten, welche ungefähr der gleichen Entwicklungsstufe angehören. Sie können hier übergangen werden (vgl. Dehio und v. Bezold, die kirchl. Baukunst S. 425).

Von den zuletzt betrachteten Bauten ist nur noch ein Schritt zur endgiltigen Festsetzung des frühgothischen Bausystems. Ueberblicken wir an dieser Stelle die bisher gewonnenen Ergebnisse. Die Neuerungen im Grundrifs, wo solche auftreten, beschränken sich auf den Chor. Für gröfsere Kirchen wird ein Chorumgang für unentbehrlich gehalten. Eine feste Regel für dessen Gestaltung ist noch nicht gewonnen, er hat indes niemals die an den Bauten des mittleren und südlichen Frankreich übliche Form, bei welcher jedem zweiten Joche der Rundung eine Capelle vorgelegt ist, sondern ist entweder ohne Capellen, oder hat einen ununterbrochenen Capellenkranz. Auf die Gestaltung im einzelnen ist die Gewölbbildung noch kaum von Einflufs. Nur in Saint Germer ist eine Lösung gefunden, welche auch für die Folgezeit mafsgebend bleibt. Dagegen wird die im Chorschlufs von Saint Germer angewandte Pfeilerbildung zunächst wieder verlassen zu gunsten der Rundpfeiler, wie sie schon in Poissy und Pontoise vorkommen. In diesem Falle erhoben sich über den Capitellen der Rundpfeiler Dienste zu den Gewölben. Leider sind dieselben sowohl in Poissy wie in Pontoise nicht unverändert geblieben. Ihre Anordnung kann indes von der später üblichen nicht wesentlich verschieden gewesen sein. Wo, wie in den Langhäusern, gegliederte Pfeiler vorkommen, entspricht ihre Gliederung der Organisation der Gewölbe. Der Pfeilerkern ist in rechteckigen Vor- und Rücksprüngen gegliedert, den Vorderflächen wie den einspringenden Ecken sind Dienste vorgelegt. Es wird in dieser Hinsicht über das von anderen Bauschulen, z. B. der normannischen, Geleistete nicht hinausgegangen. In der Picardie war für die Mittelschiffe das querrechteckige, viertheilige Kreuz-Rippengewölbe die gebräuchliche Form, während in der Gegend südlich von Paris das gebundene Gewölbesystem vorherrschte. Der Aufbau des Systems ist im allgemeinen dreitheilig, untere Arcaden, Zwischengeschofs und Lichtgaden in der Schildmauer der Gewölbe. Das Zwischengeschofs hat nicht die Form der romanischen Triforien, als einer fortlaufenden Reihe kleiner, säulengetragener Bögen, sondern es ist in jedem Felde eine Doppelarcade, von einem gröfseren Bogen umfafst. Man möchte in dieser Form eine Erinnerung an die Bogenöffnungen der Emporen (Normandie) erkennen, wie ja auch die Emporen von Saint Germer die gleichen Oeffnungen nach dem Mittelschiffe haben. — Saint Martin des Champs hat kein Triforium. In Saint Germer ist ein viertes Geschofs zwischen Empore und Lichtgaden eingeführt. Es ist bedingt durch die Dachneigung der Emporen, entspricht also den Triforien der kleineren Kirchen. Die mäfsigen Abmessungen und die grofsen Pfeilerstärken mochten in den meisten Fällen besondere Vorkehrungen zum Schutze gegen den Seitenschub der Hochschiffsgewölbe entbehrlich erscheinen lassen. Steigerte sich die Höhe infolge von Emporen, so boten deren Gewölbe eine gewisse Verstrebung. In Saint Germer sind aufserdem Strebebögen angewandt, welche allerdings noch nicht zu Tage treten. Die Vortheile des Spitzbogens zur Ausgleichung der Höhe verschieden weiter Bögen sind bekannt, werden aber noch nicht in vollem Mafse ausgebeutet. Als stilbestimmendes Formprincip tritt der Spitzbogen noch nicht auf. Die Elemente des gothischen Bausystems waren somit alle gegeben. Der Meister, der sie mit genialer Freiheit zu einem Organismus vereinigte, erschien in dem Erbauer des Chores von Saint Denis.

2. Saint Denis. Viergeschossige Anlagen mit Empore und Triforium.

Saint Denis. Ueber die Geschichte des Baues giebt der Erbauer, Abt Suger, Nachricht in den Schriften de rebus in administratione sua gestis und de consecratione eccl. S. D. bei Duchesne Liv. IV, S. 343 und bei Félibien, hist. de l'abbage royale de Saint Denis. Paris 1706, Anhang S. 172. Neuerdings herausgegeben von Lecoy, oeuvres de Suger S. 185 ff. und 213 ff. Paris 1867. (Ausreichende Aufnahmen fehlen. Das Wichtigste bei Viollet le Duc.) Suger begann den Umbau der alten Abteikirche mit einer zwischen zwei Thürmen gelegenen, westlichen Vorhalle. Dieser Theil wurde im Jahre 1140 voll-

endet und geweiht. Es folgte die Erneuerung der Krypta und des Chores, welche innerhalb dreieinhalb Jahre — bis 1144 — vollendet wurden; dann die des Schiffes. Letztere unter theilweiser Beibehaltung der alten Mauern. Schon 1231 wurde ein abermaliger Neubau nöthig, welcher eine völlige Erneuerung des Langhauses und eine theilweise des Chores umfafste. Von höchster Bedeutung ist der Chorbau, doch auch die Fassade ist eine schöne Composition, welche den romanischen Typus in selbständiger Weise weiterbildet und auf spätere Werke nicht ohne Einflufs geblieben ist. Sie ist, entsprechend den drei Schiffen der Vorhalle durch kräftige Strebepfeiler in drei Felder getheilt. Ueber den seitlichen erhoben sich zwei Thürme. Der untere Theil der Fassade ist mit einem Zinnenkranze wagerecht abgeschlossen. Er entwickelt sich in drei Geschossen, aber die Höhentheilung ist in Mittel- und Seitenfeldern verschieden. Schon das Mittelportal ist höher als die seitlichen, desgleichen ist das zweite Geschofs im Mittelfelde höher, und wenn infolge dieser Theilung das dritte Geschofs in den seitlichen Feldern höher wird als im mittleren, so steht doch die Rose in letzterem höher als die Fenster in jenen, sodafs hinsichtlich der Oeffnungen ein gegen oben zunehmendes Ansteigen nach der Mitte stattfindet. Die Blendarcaden im obersten Theil der Seitenfelder sind eine moderne Zuthat. Die Thürme erhoben sich in zwei Geschossen. Der nördliche mufste infolge von Fehlern bei der Wiederherstellung 1843 abgebrochen werden. (Aufnahmen der Fassade bei Laborde, monuments de la France II und anderwärts.)

Man hat die Fassade mit den normannischen, besonders mit Saint Étienne in Caen in Verbindung gebracht. Eher könnte Sainte Trinité in Caen das Vorbild sein. Aber es kommen an dieser Fassade Motive vor, welche der normannischen Architektur fremd sind, in erster Linie der enge Anschlufs an die Antike, wie er in vielen Einzelformen, Capitellen, Füllungen mit Akanthusranken usw. zu Tage tritt. Man möchte an burgundische Einflüsse, etwa an die nahezu gleichzeitige Fassade der Vorhalle von Vezelay denken. Auch die Behandlung der Strebepfeiler am Südthurm erinnert an die des östlichen Thurmes von Vezelay. Woher indes die auswärtigen Anregungen kommen mögen, sie sind sehr selbständig verarbeitet. Nach Vollendung und Weihe der Vorhalle, bevor noch die Thürme ausgebaut waren, begann Suger den Neubau des Chores. Der Chor der alten, von Dagobert erbauten Basilika war in karolingischer Zeit verlängert und wahrscheinlich mit einem Umgang versehen worden. Suger behielt für seinen Umbau den Umfang des älteren Chores bei und fügte demselben einen Capellenkranz hinzu. Auf ein zweischiffiges Querhaus folgen zwei gerade Joche und die Chorrundung, welche in nicht ganz regelmäfsiger Weise aus der Zwölftheilung des Kreises construirt ist. Der Chor ist von einem ununterbrochenen Capellenkranze umgeben. Die Trennungswände der Capellen sind durchbrochen, sodafs ein zweiter Umgang entsteht und die eigentlichen Capellen nur flache Kreissegmente bilden. Bei der gewählten Theilung des Kreises ist der Unterschied in der Weite der äufseren und inneren Bögen nicht sehr grofs und konnten die Bögen hg und bf (Abb. 2) ohne Schwierigkeit auf gleiche oder nahezu gleiche Höhe gebracht werden, dasselbe war für die Gurtbögen möglich. Der Schlufsstein der Gewölbe ist, wie schon in Saint Germer in die Mitte des Abstandes fg gelegt und bildet zugleich den höchsten Punkt der Wölbung. Das Gewölbesystem des äufseren Umganges ist in sehr sinnreicher Weise mit dem der Capellen combinirt. Die Kreise, aus welchen die Capellen construirt sind, sind so gelegt, dafs sie den Kämpfer der Säulen b berühren, es ist über der Capelle und dem zugehörigen Stück des äufseren Umganges ein fünftheiliges Gewölbe errichtet, dessen Schlufsstein im Mittelpunkte des Kreises gelegen ist, sodafs sich für sämtliche Rippen die gleiche Länge ergiebt. (Ausführliche Analyse bei Viollet le Duc IX, S. 503 ff.) Zwischen den Capellen treten Strebepfeiler vor. Leider ist nur der untere Theil erhalten und der Hochchor erneuert, sodafs wir bezüglich des Aufbaues des Systems und des Strebesystems auf Vermuthungen angewiesen sind. Ich habe (kirchl. Baukunst S. 427 ff.) eine hierauf bezügliche Untersuchung gegeben. Danach darf es als wahrscheinlich gelten, dafs sich das System in vier Geschossen, untere Arcaden, Empore, Triforium und Lichtgaden, aufbaute. Volle Gewifsheit läfst sich jedoch nicht erlangen, möglicherweise fehlte das Triforium wie in Senlis, Mantes usw., Bauten, welche Saint Denis örtlich näher stehen als die des viertheiligen Systems. Der Chor von Saint Denis ist bei mäfsigen Abmessungen von besonders reizvoller Wirkung. Das Detail, sowohl an den Säulen des Chores, als an den Westportalen ist mit grofsem Verständnifs nach antiken Vorbildern gearbeitet. Vielleicht darf auch die Vorliebe für die Säule auf diese antikisirenden Neigungen des Erbauers zurückgeführt werden.

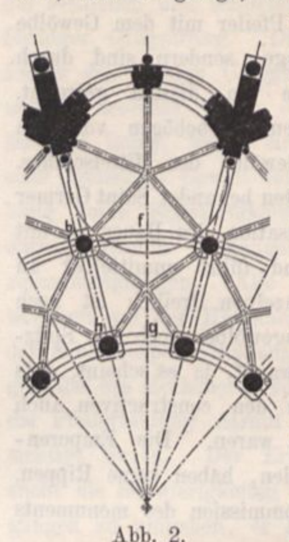


Abb. 2. Grundrifsschema der Chorcapellen von Saint Denis.

Die Kathedrale von Noyon (Blatt 33, Abb. 2). Seitdem von dem Sugerschen Bau in Saint Denis nur der Westbau und die unteren Theile des Chores erhalten sind, ist der Chor der Kathedrale von Noyon der älteste gothische Bau, welcher mit geringen Veränderungen auf uns gekommen ist. Sie ist (nach Vitet, Notre Dame de Noyon) von Bischof Balduin II., einem Freunde Sugers, um das Jahr 1150 begonnen. Dieser ersten Bauzeit gehört der Chor und das Querschiff an, das Langhaus ist im späteren Verlaufe des 12. oder dem Anfange des 13. Jahrhunderts ausgeführt. Der Westseite der Kirche ist eine Vorhalle vorgelegt. Durch drei Pforten gelangt man in eine innere, unter und zwischen den Thürmen gelegene Vorhalle, von dieser in das Langhaus, welches bis zur Vierung zehn Joche umfafst. Die Kreuzarme sind halbkreisförmig geschlossen. Der Chor hat einen Umgang mit Capellenkranz, welcher aus dem halben Zehneck construirt ist. Sehen wir den Grundrifs auf seine Einzelheiten an, so erscheint er zwar, namentlich im Chor, um vieles einfacher als Saint Denis, gerade dieser aber stimmt doch wieder auffallend mit jenem überein. Beide haben von der Vierung bis zum Beginne der Rundung drei Joche, in beiden steht zunächst der Vierung noch ein kräftiger Bündelpfeiler, während die folgenden Stützen Säulen sind. In Noyon erheben sich an dieser Stelle Thürme, welche nicht zu voller Höhe ausgebaut sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs bei dem Sugerschen Bau von Saint Denis das Gleiche der Fall war. Vgl. auch die ähnliche Choranlage von Saint Leu d'Esserent. In Saint Denis sind die Trennungswände der Capellen durchbrochen, sodafs die Anlage fünfschiffig erscheint, in Noyon sind

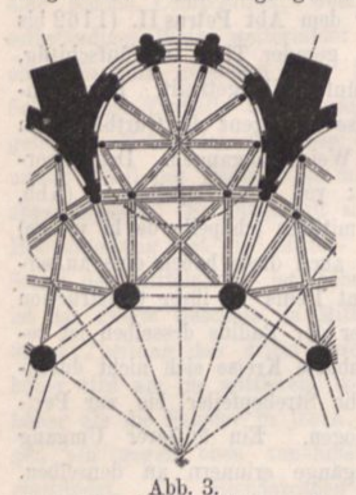
sie geschlossen. Auch die Wahl des Vielecks, aus welchem Chorschlufs und Capellenkranz entwickelt sind, bringt Vereinfachungen mit sich. Die Schwierigkeit, welche das Zwölfeck für die gleiche Theilung der Säulenabstände und der Capellen dadurch bedingt, dafs von dem Grundpolygon mehr als die Hälfte verwendet werden mufs, besteht beim Zehneck nicht. Es gestattet bei einfacher Radialtheilung einen unmittelbaren Anschlufs an das letzte Langjoch. Da die Capellenwände nicht durchbrochen sind, fällt der äufsere Umgang weg und die Capellen werden tiefer als in Saint Denis. Gewölbe und Vertheilung der Fenster sind in beiden sehr ähnlich. Mag sich das System von Saint Denis in vier, mag es sich in drei Geschossen aufgebaut haben, so steht aufser Zweifel, dafs es auf das von Noyon bestimmenden Einflufs geübt hat. Die frühgothischen Bauten dieser Gruppe übernehmen aus dem älteren normannischen Systeme die Emporen über den Seitenschiffen. Bei den normannischen Bauten, z. B. Saint Étienne in Caen, sind diese Emporen mit Halbtonnen überwölbt, sodafs das Dach derselben in geringem Abstande über dem Ansatze dieser Halbtonnen an die Sargwand anschliefsen und der Lichtgaden unmittelbar über den Emporen folgen konnte. Bei Anwendung von Kreuzgewölben ergab sich, wenn die Dachneigung nicht sehr flach werden sollte, ein Zwischenraum zwischen den Emporenbögen und dem Lichtgaden. In Saint Germer finden wir an dieser Stelle rechteckige Oeffnungen, eine Anordnung, welche sehr wenig befriedigt. Weit besser ist die Lösung in Noyon, wo die todte Mauerfläche durch ein Triforium in reizvoller Weise belebt ist. Das Gesimse über diesem Triforium bezeichnet den Kämpfer der Hochschiffsgewölbe. Die Fenster sind ganz in den Schildmauern der Gewölbe gelegen. Die Stützen sind in den zwei geraden Jochen Rundpfeiler mit vorgelegter Dreiviertelssäule, welche den über dem Kämpfer der Schildbögen aufsteigenden drei Diensten als Auflager dient, während in der Chorrundung einfache Säulen stehen und die Dienste auf einer Auskragung der Capitellplatte ruhen. Es sind über jeder Säule drei Dienste. Eine vollkommene Organisation in der Weise, dafs jeder vom Kämpfer ausgehende Bogen seinen eigenen Dienst erhält, ist noch nicht durchgeführt. Im Langhause ist dies der Fall und es findet ein Wechsel von gegliederten Pfeilern und Säulen statt.

Der Chor von Noyon bietet besonders wichtige Aufschlüsse über die Anfänge des gothischen Strebesystems. Dasselbe hat für die in Rede stehende Baugruppe nicht entfernt die Wichtigkeit, wie für die Bauten, welche das Motiv der Emporen nicht aufnahmen. Durch die Gurtbogen der Seitenschiffe und Emporen, namentlich wenn letztere noch mit unter dem Dache gelegenen Mauersporen oder Strebebögen (Saint Étienne in Caen) versehen waren, wurden die Mauern vor dem Ausweichen gesichert und für die Hochschiffsgewölbe eine sichere Widerlagerung geschaffen. Die Gewölbe der Seitenschiffe und Emporen waren ihrerseits unten durch die zwischen den Capellen vorspringenden Strebepfeiler, oben durch kleine Strebebögen gesichert. Leider ist der Hochchor von Noyon im 18. Jahrhundert durch sehr unschöne Strebemauern mit barocken Vasen verunziert worden. Unverändert findet sich das System am Chor von Saint Étienne in Caen. Durch die Emporen und die vor den Chorumgang vorspringenden Capellen erhält dort der Chor einen Aufbau in drei grofsen Stufen und es entstehen bedeutende, klar und schön gegliederte Gruppen, wie sie die entwickelte Gothik mit der Menge der in verschiedenen Richtungen sich überschneidenden Strebebögen nicht mehr zu gestalten vermag (vgl. Blatt 34, Abb. 5). Auffallender Weise wird diese schöne Anordnung schon an anderen Werken der gleichen Gruppe verlassen. (Aufnahme: Vitet et Ramée: Monographie de l'église Notre Dames de Noyon. 2⁰ und 4⁰ Paris 1845.)

Saint Remy in Reims. Die Abteikirche Saint Remy in Reims, der bedeutendste Bau des 11. Jahrhunderts in diesem Theile Frankreichs, erhielt unter dem Abt Petrus II. (1162 bis 1182) einen neuen Chor. Sein gerader Theil ist fünfschiffig, der halbkreisförmige Schlufs in fünf Theile getheilt. Der Nachtheil dieser Anordnung, die grofse Divergenz der Gurtbögen im Umgang ist hier in geistreicher Weise umgangen. Dem Chorumgang schliefst sich ein Kranz von fünf Capellen an (Abb. bei Viollet le Duc II, 468); die mittlere (chapelle de la vièrge) ist tiefer als die seitlichen, aber auch diese haben eine aufsergewöhnliche Tiefe. Wie in Saint Denis ist ihrer Construction ein Kreis zu Grunde gelegt, aber der Radius desselben ist relativ kleiner, sodafs zwei benachbarte Kreise sich nicht durchschneiden. Infolgedessen sind die Strebepfeiler bis zur Peripherie des Umganges hereingezogen. Ein äufserer Umgang entsteht nicht, nur enge Durchgänge erinnern an denselben. Der Grundkreis der Capellen schneidet die Peripherie des Umganges in zwei seiner Achttheilung entsprechenden Punkten und in diesen sind Säulen aufgestellt, sodafs sich die Capellen nicht in einem sondern in drei Bögen öffnen. Die Absicht dieser Anordnung ist die, den sehr weiten, ungetheilten Eingang der Capellen zu vermeiden, der nur schwer mit den inneren Scheidbögen, wie mit den Schildbögen der Capellen in gleiche Höhe gebracht werden konnte und überdies in der Rundung gelegen, eine sehr unschöne Form bekommen hätte. Für den Umgang ergiebt sich in jedem Joche ein nahezu rechteckiges Kreuzgewölbe und zwei dreieckige Kappen. Der Ausweg, die Capellenöffnung zu theilen, ist bei der grofsen Weite und geringen Höhe des unteren Umganges und bei dem durch die Fünftheilung des Schlusses bedingten grofsen Unterschied in der Weite der inneren und äufseren Bögen ein sehr glücklicher und die Wirkung eine vortreffliche. Im Systeme des Hochschiffes fällt die weitgehende Durchbrechung der Mauer auf. Die Emporenöffnungen, hoch und weit, lassen den Blick nach den oberen Räumen fast ganz frei. Ueber der Empore ein Triforium, nicht mehr blind, sondern ein schmaler Laufgang, dann drei Fenster zu einer Gruppe vereinigt. Die Zwischensäulchen laufen ins Triforium herab, sodafs auch dieses entsprechend gruppirt ist. Am Chor von Saint Remy finden wir ein ausgebildetes Strebesystem. Es ist in seinem Grundgedanken das von Noyon, vermehrt um einen zum Hochschiff aufsteigenden Strebebogen. Es ist äufserst massig, der künstlerischen Ausbildung noch vollständig ermangelnd und beeinträchtigt die Choransicht im höchsten Grade. (Aufnahme bei King, the studybook of medieaval architecture and art III, Pl. 84 bis 88.)

Notre Dame in Châlons s. M. ist kein einheitlicher Bau. Die Kirche wurde nach einem Einsturze im Jahre 1157 neu gebaut, aber schon nach wenigen Jahrzehnten wurde der Bau tiefgreifenden Aenderungen unterzogen. Die Weihe fand 1183 statt. Für die Fragen, welche uns hier beschäftigen, kommt nur der Chor in Betracht. Auf das Querhaus folgt zunächst ein gerades Joch. Zu den Seiten desselben stehen zwei Thürme, der nördliche in einem gewissen Abstande, der

südliche unmittelbar an das Mittelschiff anstofsend. Wahrscheinlich schlofs der Chor ursprünglich mit einer Apsis an deren Stelle bei dem Umbau die reichere Anlage mit Umgang und Capellen trat. Die Rundung ist in fünf nicht ganz gleiche Theile getheilt, an die beiden äufsersten Joche des Umgangs schliefsen sich rechteckige Räume, an die drei mittleren Capellen an, welche, ähnlich wie in Saint Remy construirt, sich in drei Bögen nach dem Umgange öffnen (Abb. 3). Der Unterschied von jenen besteht darin, dafs dort die Stellung der Zwischensäulen in der Capellenöffnung auf dem Grundkreise der Capellen durch die Theilung dieses Kreises gewonnen wird, während hier im Umgang vollständig rechteckige Kreuzgewölbe (flankirt von zwei dreieckigen Kappen) angeordnet sind, deren äufsere Ecken auf diesen Säulen ruhen. Die Säulen sind infolge dessen weiter auseinander gerückt, wodurch in die drei Bögen der Capellenöffnung ein entschiedenerer Wechsel gebracht ist als in Saint Remy. Ein ästhetischer und constructiver Uebelstand der älteren Chöre, die doppelte Krümmung der Scheidbögen, ist hier vermieden. Demgemäfs ist der innere Umfang des Chores polygon, während für das Aeufsere die Rundung beibehalten ist (Viollet le Duc IV, S. 75). Das Strebesystem ist weniger massig als in Saint Remy, stimmt aber in seiner Construction nahezu mit jenem überein. Das Gleiche gilt vom inneren System. Der Chor von Notre Dame gehört zu den besten der frühen Gothik, sowohl der Hochchor, als auch der Umgang sind von trefflichster perspectivischer Wirkung. (Aufnahme bei Taylor und Nodier, Voyages pittoresques ect., Champagne.)


Abb. 3.
Grundrifsschema der Chorcapellen von Notre Dame in Châlons s. M.

Der südliche Kreuzarm der Kathedrale von Soissons. Im Anschlufs an die eben genannten Chöre ist noch eines überaus reizvollen Werkes zu gedenken, des südlichen Kreuzarmes der Kathedrale von Soissons (Aufnahme bei King, Study book II, Taf. 1, 3 und 4, Skizze bei Viollet le Duc I, 194, 195). Er springt um ein Joch über das Seitenschiff vor, ist halbrund geschlossen und mit einem schmalen Umgang versehen. Die Rundung ist durch Pfeiler in drei Joche getheilt, welche je drei auf schlanken Säulen ruhende Bogen umfassen. Erstere Theilung bezieht sich auf das Gewölbe des Hauptschiffes, letztere auf die Wölbung des Umganges. Sie wiederholt sich in der Empore, im Triforium kommen sechs Bogen in ununterbrochener Reihe auf jedes Joch. Die drei Fenster des Lichtgadens entsprechen der Dreitheilung im Erdgeschofs und der Empore. Die Formbehandlung ist etwas fortgeschrittener als in Saint Remy und Châlons, das Ganze sehr zierlich, die Ausführung vortrefflich. Das hier befolgte System ist in dem wenig jüngeren Bau des Langhauses und Chores verlassen. Es scheint, dafs dieser Kreuzarm überhaupt nicht in der Absicht auf eine Fortsetzung in der ganzen Kathedrale begonnen war, das System ist dafür zu zierlich. Wohl aber ist denkbar, dafs es mit geringen Veränderungen auch für den Langhaus- und Chorbau Verwendung hätte finden können. Ein ähnliches Verhältnifs finden wir in Noyon. Ueber die Erbauungszeit haben wir keine bestimmten Nachrichten. Sicher ist, dafs der Bau unter Bischof Nivelo I. 1175 bis 1207 ausgeführt wurde.

Die Kathedrale in Laon ist begonnen unter dem Episcopate des Gautier II. de Mortagne (1155 bis 1174), wahrscheinlich um 1165 (A. S. Paul, Viollet le Duc 235 u. 359. Aufnahme in den Archives de la commission des monuments historiques). Die Kathedrale von Laon ist das grofsartigste und reifste Werk der Gruppe. Ein dreischiffiges Langhaus wird von einem dreischiffigen Querhause durchschnitten und setzt sich jenseits desselben noch um fünf Doppeljoche fort, um östlich gerade abzuschliefsen. Diese Verlängerung des Chores ist eine Zuthat des 13. Jahrhunderts, welche an Stelle eines gerundeten Chorschlusses gesetzt wurde. Der Westseite, sowie beiden Kreuzarmen sind Vorhallen zwischen Thürmen vorgelegt und über der Vierung erhebt sich ein Mittelthurm, sodafs der Bau im ganzen sieben Thürme erhalten sollte. Ausgeführt sind nur vier. Das System (Blatt 33, Abb. 3) baut sich in der üblichen Viertheilung auf. Die unteren Arcaden ruhen auf kräftigen Rundpfeilern. Von den Capitellen der Pfeiler steigen die Dienste auf, abwechselnd je fünf und drei, entsprechend der Organisation der sechstheiligen Gewölbe. In den Emporen umfafst ein gröfserer Spitzbogen je zwei kleinere. Es folgt ein Triforium von je drei Bogen in jeder Travée, und über den Kämpfern der Hochschiffsgewölbe der Lichtgaden. Von herrlicher Wirkung ist die Vierung, in welche sich aus dem Thurme ein mächtiger Lichtstrom ergiefst. Sehr bestimmenden Einflufs auf die Wirkung des Innenraumes hat der gerade Abschlufs des sehr langen Chores. Er ist sehr schön (über drei schlanken Spitzbogenfenstern öffnet sich eine grofse Rose), gleichwohl ist die Rundung ein weit besseres Abschlufsmotiv. Es ist überhaupt fraglich, ob der Raum durch die Verlängerung des Chores gewonnen hat; ich glaube nicht. Das System von Laon mit seinen engen Arcaden und starken Diensten ist für eine sehr grofse Länge nicht geeignet. Man sieht zuletzt nur eine Folge von senkrechten Linien in ganz engen Abständen. Das Strebesystem besteht aus einem Strebepfeiler, von welchem über dem Dache der Emporen ein Strebebogen nach dem Hochschiff geschlagen ist, während unter diesem Dache ein Mauersporn die Kämpfer der Hochschiffsgewölbe vor dem Ausweichen sichert. Die Form noch sehr einfach. Das viertheilige System erreicht in der Kathedrale von Laon seine höchste Vollendung, eine Weiterentwicklung ist innerhalb desselben nicht denkbar. Hier sind alle Verhältnisse des Ganzen wie der Theile bis in die letzten Einzelheiten aufs beste abgewogen, es ist alles fertig, alles zu voller Harmonie gestimmt. Eine volle Einheitlichkeit des Gesamtraumes ist durch das System ausgeschlossen und wird überhaupt nicht angestrebt. Aber jeder Theil, das Hauptschiff wie die Nebenschiffe, sind von vortrefflicher Wirkung. Besonders glücklich ist die klare und schöne Anlage des Querhauses, in dessen Durchschneidung mit dem Langhause äufserst malerische Durchblicke entstehen. Ein grofser Vorzug ist die hellerleuchtete Vierung. Die Fassaden des Querhauses sind der dreischiffigen Anlage entsprechend durch Strebepfeiler in drei Felder getheilt, über den seitlichen erheben sich Thürme, von welchen sowohl südlich wie nördlich nur je einer ausgeführt ist. Das erste Geschofs der Thürme ist quadratisch, das oberste achteckig. Den Schrägseiten des Achtecks sind Baldachine auf Säulen vorgelegt. Vortrefflich ist der Aufbau des nördlichen Thurmes, am südlichen (Blatt 33, Abb. 5) ist die Composition

weniger fertig. Er verdient gleichwohl hohe Beachtung wegen des Einflusses, den er auf deutsche Bauten geübt hat. Der Vierungsthurm ist nicht zu voller Höhe ausgebaut. Die Querschifffassaden sind noch in romanischer Weise in einer Ebene entwickelt, an der Westfassade tritt ein neues Compositionsprincip mit großer Entschiedenheit auf. Die Fassade ist nicht als ein in einer Fläche sich entfaltendes Ganzes behandelt, sondern baut sich in zwei zurücktretenden großen Stufen auf, über welchen sich, abermals zurücktretend, die Thürme erheben. Die untere Stufe wird durch die mit drei Giebeln bekrönte Vorhalle gebildet, sie tritt 4,50 m vor die zweite Stufe vor, hinter welche die Thürme noch um $1^1/_2$ m zurücktreten. Diese drei Flächen werden wieder zusammengehalten durch die in den Strebepfeilern gegebenen Theilungslinien der Breite. Diese verschwinden zwar im oberen Theil der zweiten Stufe, kommen aber in der Galerie wieder zum Vorschein und setzen sich in den Strebepfeilern der Thürme weiter fort. Der Stockwerkstheilung folgend, sind auch die äußeren Umrisse der Fassade durch Absätze der seitlichen Strebepfeiler nach oben verjüngt. Der große Vortheil dieser Anordnung ist, daß ein harmonischer Uebergang von dem unteren Theil der Fassade zu den Thürmen ermöglicht und gewonnen wird. Von sehr guter Wirkung ist es hierbei, daß das Mittelfeld der Fassade über der Rose höher geführt ist, als die beiden Seitenfelder, wohl die beste Lösung dieser schwierigen Aufgabe, welche je gefunden wurde. Sehr glücklich wird im ersten Geschoß der Thürme das Achteck vorbereitet. An letzterem sind, wie an den Thürmen des Querhauses die Strebepfeiler in offene Baldachine aufgelöst, welche in zwei Geschossen die Höhe des hohen Achteckgeschosses erreichen. Von den oberen Baldachinen sehen riesige Ochsen und Pferde herab. Es ist in dieser Fassade das Mittel gefunden, die Einheit in der Mannichfaltigkeit zu erhalten, die Selbständigkeit der einzelnen Theile zu wahren und sie doch dem Ganzen unterzuordnen. Freilich ist letzteres noch nicht ganz gelungen. Es macht sich ein ungestümes Vordrängen des Einzelnen geltend, und bei aller Bewunderung ihrer Schönheit darf eine gewisse Unruhe dieser Fassade nicht verkannt werden. Für das Einzelne sind die Motive der Querschifffassaden verwendet, welche ihrerseits wieder auf Saint Denis zurückweisen. Die Fenster der Kathedrale von Laon sind noch ohne Maßwerk, dagegen finden wir in den großen Rosen Anfänge zu solchem. Die des nördlichen Kreuzarmes zeigt ein System kreisförmiger Oeffnungen, die der West- und Ost-Fassade sind freier gebildet, ähnlich der von Notre Dame in Châlons s. M. (Aufnahme in den Archives etc. und bei King a. a. O. III, 33 bis 42.) Die Kathedrale von Laon hat weithin auf die Entwicklung der gothischen Baukunst eingewirkt und ist in dieser Hinsicht noch lange nicht genügend gewürdigt. Von den Bauten, welche im weiteren Verlaufe dieser Arbeit besprochen werden, zeigen eine solche Einwirkung theils nachweislich, theils mit hoher Wahrscheinlichkeit: Saint Yved in Braisne, Saint Pierre in Lisieux, Notre Dame in Mantes (Fassade), Notre Dame in Paris, die Kathedrale in Reims am Aeußeren, die Kathedrale von Lausanne u. a. In Deutschland ist in erster Linie S. Georg in Limburg a. L. zu nennen. Man bringt gewöhnlich das System dieser Kirche mit Noyon, die siebenthürmige Anlage mit Laon in Verbindung. Es ist Laon, Laon allein, auf welches alle Anzeichen hinweisen. Nicht nur die sieben Thürme und das viertheilige System, sondern auch die Chorrundung mit einfachem Umgang (in Laon in Grundmauern nachgewiesen) und der lichte Vierungsthurm. Mehr noch die urkräftige Formbehandlung und endlich die Rose der Fassade. Man wird dem Erbauer des Domes von Limburg ein hohes Lob nicht versagen können, wenn man sieht, wie er trotz des engen Anschlusses an ein fremdes Vorbild doch ein so durch und durch deutsches, rheinisches Werk zu Stande gebracht hat. Ob Rosenbildungen wie in Gelnhausen, Enkenbach usw. unmittelbar mit Laon zusammenhängen, bleibe vorerst eine offene Frage. Die Thürme von Laon haben Nachahmung gefunden in Bamberg und Naumburg. In beiden Fällen sind es die Westthürme, in beiden ist das Vorbild der Thurm am südlichen Kreuzarm in Laon. Das gegenseitige Verhältniß der Dome von Bamberg und Naumburg bedarf näherer Untersuchung. Bei beiden sind die in Frage kommenden westlichen Theile im ersten Drittel des 13. Jahrhunderts ausgeführt. Auch diese Bauten sind trotz einer weitgehenden Anlehnung an französische Vorbilder rein deutsch gedacht. In Bamberg ist der französische Einfluß unmittelbarer als in Naumburg.

Der Gruppe gehört ferner an die Kathedrale von Meaux, deren ursprüngliches System durch die Umbauten des 13. Jahrhunderts verändert, aber noch erkennbar ist. (Aufnahme fehlt. Skizze bei Ungewitter goth. Constr. Taf. 22.) Ich füge zwei weitere Kirchen an, welche ich nicht aus eigener Anschauung kenne. Die Collegialkirche in Mouzon. Ueber die Baugeschichte ist nichts überliefert. Wir wissen von einem Brande im Jahre 1212 (Gall. chr. IX, 203, A.), und es darf mit großer Sicherheit angenommen werden, daß der Bau bald nach dieser Zeit ausgeführt ist. Eine vollständige Aufnahme fehlt. Das System ist in der üblichen Weise in schlanken Verhältnissen aufgebaut. Die Scheidbögen sind von Rundpfeilern getragen. Das Triforium hat, wie der Chor von Noyon, Kleeblattbogen. Die Gewölbe sind sechstheilig, die Fenster noch ohne Maßwerk.

Die Abteikirche von Montier en Der, ein Bau des 11. Jahrhunderts erhielt gegen Ende des 12. Jahrhunderts einen neuen Chor (Abb. 4). Derselbe schließt sich unmittelbar an das Langhaus an. Er umfaßt ein Langjoch und einen wenig über den Halbkreis verlängerten, in fünf Arcaden getheilten Schluß. Der untere Theil ist vieleckig (die Abbildung in diesem Punkte unrichtig), der obere gerundet. An den Umgang schließen sich fünf Capellen an. Die Schildbögen ruhen auf kräftigen Doppelsäulen; einfache Säulen am

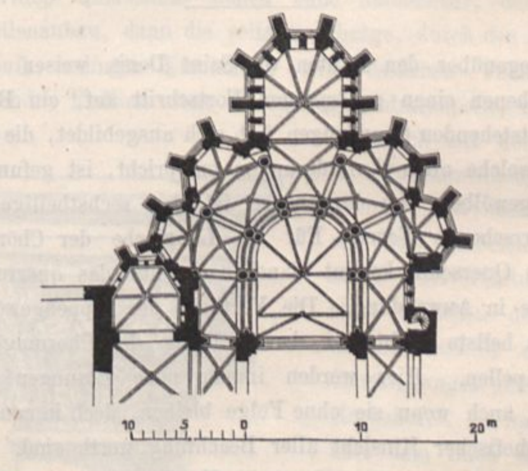


Abb. 4. Chorgrundriß der Abteikirche von Montier en Der.

äufseren Umfange des Umganges lassen schmale Durchgänge zwischen den Capellen frei. Die Capellen sind gegen aufsen dreiseitig geschlossen; die Strebepfeiler treten nicht zwischen den Capellen vor. Ueber den Doppelsäulen erhebt sich ein Dienst zum Gewölbe. Zwischen den Scheidbögen standen Standbilder vor diesen Diensten, eine sonst nicht wiederkehrende Eigenthümlichkeit. Das System ist das viertheilige in kräftiger, sehr malerischer Behandlung. (Aufnahme in den Archives de la commission des monuments historiques.) Manche Anzeichen weisen darauf hin, dafs dieser Chor das Vorbild des Magdeburger Domchores war. Die Theilung der Chorrundung ist nahezu die gleiche, ebenso die Grundform der Capellen, beiden gemeinsam auch das unmittelbare Zusammentreffen der Capellen ohne vortretende Strebepfeiler. Auch in der Wölbung der Empore ist die ungleiche Höhe der Diagonal- und Gurtbögen hier wie dort durch verschiedene Höhenlage der Capitelle ausgeglichen. Endlich bieten auch die vor die Dienste gestellten Standbilder eine Uebereinstimmung. Ein voller Beweis des Zusammenhanges beider Gebäude ist damit freilich nicht erbracht, das eine aber steht aufser Zweifel, dafs der Chor von Magdeburg (Abb. 5), der erste deutsche Chor mit geschlossenem Capellen-

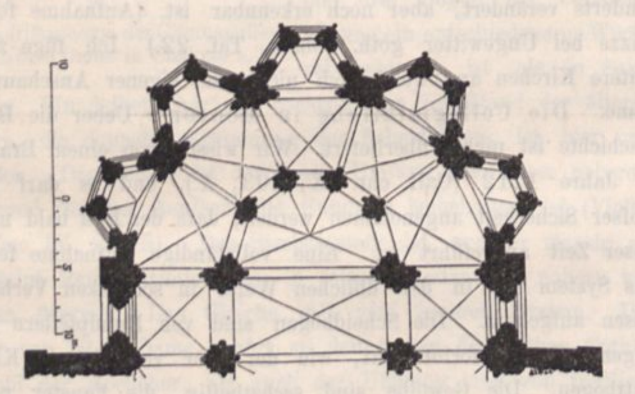


Abb. 5. Chorgrundrifs vom Dome in Magdeburg.

kranz, auf französische Anregung zurückgeführt werden mufs, und dafs er dem von Montier en Der näher steht, als irgend einem anderen.

Gegenüber den Bauten vor Saint Denis weisen die eben besprochenen einen grofsartigen Fortschritt auf, ein Bausystem mit feststehenden Grundzügen hat sich ausgebildet, die Gewölbeform, welche allen Anforderungen entspricht, ist gefunden: das Rippengewölbe. Im Langhause ist das sechstheilige Gewölbe die herrschende Form. Für die Langjoche der Chöre, sowie für das Querschiff kommt daneben bereits das querrechteckige Gewölbe in Anwendung. Die Vortheile des Rippengewölbes treten ins hellste Licht bei der Wölbung der Chorumgänge und der Capellen. Hier werden immer neue Lösungen versucht, welche, auch wenn sie ohne Folge bleiben, doch in constructiver wie ästhetischer Hinsicht aller Beachtung werth sind. Die Organisation der Gewölbe beherrscht die der Stützen; auffallenderweise aber nicht in so vollkommener Weise, als es theilweise schon an romanischen Bauten der Fall war. Der gegliederte Pfeiler tritt mehr und mehr zurück gegenüber dem Rundpfeiler. Erst über dem Capitell des letzteren beginnt das System der Dienste; bei den besseren Beispielen in der Weise, dafs jedem von einem Punkt ausgehenden Bogen ein Dienst entspricht. Die rechteckigen Pfeilervorsprünge mit eingelegten Dreiviertelssäulen verschwinden, nicht selten sind die Dienste frei vor die Mauer gestellte Säulchen, welche in gleichen Abständen durch Ringe (Steine, welche in die Mauer einbinden) mit dieser verbunden sind. In den Seitenschiffen und Capellen entspricht die Organisation den Stützen der Gewölbe. Ueber den Seitenschiffen folgt eine Empore, deren weite Bogenöffnungen durch eine Zwischensäule in zwei kleinere Bögen getheilt werden, darüber ein Triforium, erst blind, eine anmuthige Belebung der durch die Dachneigung der Emporen bedingten Mauerfläche (Chor von Noyon), später ein schmaler Laufgang. Letztere Anordnung, deren technische Vortheile zu erörtern hier zu weit führen würde, hatte eine Auflösung der massiven Obermauern in zwei getrennte leichte Mauern zur Folge, die innere von kleinen Bögen durchbrochen, ruht auf dem Scheidbogen der Emporen, die äufsere auf einem jenem parallelen über die Kappen der Emporengewölbe geschlagenen Bogen. Das Ganze ist mit Steinplatten wagerecht abgedeckt, sodafs über dem Triforium ein äufserer, offener Laufgang entsteht. Die Fenster liegen in der Schildmauer der Gewölbe, noch nicht über den Kämpfer herabreichend. Die eben erörterte Anordnung der Triforien scheint die Aufnahme des Strebesystems gefördert zu haben, welches am Chor von Saint Remy noch in sehr roher Form auftritt. Das Strebesystem von Saint Remy ist eines der ältesten, noch etwas früher dürften die von Saint Germain des Près in Paris, der Kathedrale von Sens und vielleicht auch das von Saint Quiriace in Provins sein.

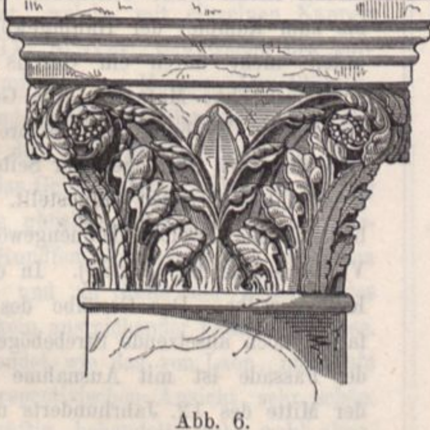
Das viertheilige System ist das frühgothische System der nördlichen Champagne. Es erhält sich in seinen Grundzügen ziemlich unverändert von der Mitte bis zum Ende des 12. Jahrhunderts, im 13. Jahrhundert findet es nur vereinzelt Anwendung. Innerhalb dieses Zeitraumes vollzieht sich der Uebergang von der anfangs noch rein romanischen Behandlung der Einzelformen, namentlich der Capitelle, zu der der Frühgothik. Der antikisirende Zug, in Saint Denis sehr ausgesprochen, in Saint Remy und Notre Dame in Châlons an burgundisch-romanische Weise gemahnend, tritt mehr und mehr zurück. Eine Vereinfachung der Formen findet statt, das Knospencapitell, von den Diensten und den kleinen Triforiensäulchen ausgehend, wird die herrschende Form. Dagegen werden die Profilirungen der Bögen reicher und tiefer unterschnitten. Die Fenster sind noch von mäfsiger Gröfse und ohne Mafswerk, nur die grofsen Rundfenster der Fassaden zeigen die ersten Anfänge dieser Decorationsform.

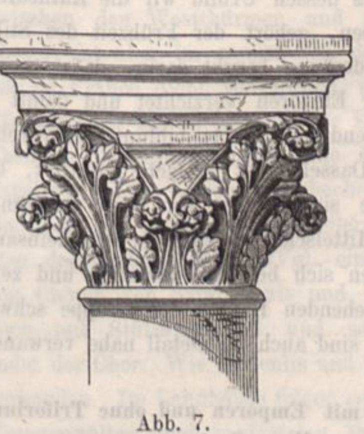
3. Dreigeschossiges System ohne Emporen mit Triforien nach dem picardischen Motive der Doppelarcaden.

Die Kathedrale Saint Étienne in Sens (Blatt 33, Abb. 6 und 7). Die Kirche von Poissy leitet eine Entwicklungsreihe ein, welche in Saint Denis ihren Abschlufs findet, sie hat noch nach anderer Richtung gewirkt. Die Kathedrale von Sens schliefst sich in ihrer Grundrifsgestaltung wie in manchen Einzelheiten des Aufbaues nahe an Poissy an. Die Bauarbeiten sind nach Gall. chr. XII, 47. A. 1140 begonnen. Das Datum entspricht vollkommen den unteren Theilen des Chores, weiterhin sind die in Saint Denis gewonnenen Ergebnisse verwerthet, und die Fassade erweist sich klärlich als ein Abkömmling jener von Saint Denis. Der Chor von Sens zeigt Schwankungen in der Anwendung des Spitzbogens, welche in Saint Denis bereits überwunden sind. In Sens wird sofort ein

Schritt ins Colossale gewagt. Die Achsenweite des Mittelschiffes beträgt 15,30 m, eine Weite, welche erst bei den ganz grofsen Kathedralen des 13. Jahrhunderts wieder erreicht wird. Der Grundrifs von Sens hat in dem Fehlen eines Querschiffes (das Bestehende ist erst aus dem 15. Jahrhundert) und in dem Chorumgang mit nur einer Capelle im Schlufs wie in der Anordnung der Schildbögen in der Rundung eine Aehnlichkeit mit Poissy, welche noch erhöht wird durch zwei, nur in den Grundmauern erhaltene Seitencapellen mit östlich anschliefsender Apsis, welche hier am Beginn des Chores, dort an dem der Chorrundung standen. Im System von Sens wechseln gegliederte Pfeiler mit schlanken Doppelsäulen. Die unteren Arcaden sind hoch. An Stelle der Emporen der vorigen Gruppe ist hier ein Triforium angeordnet, das Motiv von Poissy oder Saint Étienne in Beauvais in Spitzbogen übertragen und reicher ausgebildet. Es sind über jedem Scheidbogen zwei Doppelarcaden von zwei gröfseren Bögen zusammengefafst. Die Gewölbe sind sechstheilig; die Zwischenrippe geht von einem Dienst aus, welcher vom Capitell der Doppelsäulen aufsteigt. Die Fenster sind im 13. Jahrhundert erweitert. Mit dieser Erweiterung stand eine Veränderung der Gewölbe in Verbindung. Ueber den Fenstern und Gewölben zog sich am Aeufseren eine Zwerggalerie hin, von welcher auf der Südseite noch Spuren sichtbar sind. Bei dem hier gewählten System des Aufbaues kam dem Strebesystem eine weit höhere Wichtigkeit zu als bei dem mit Emporen. Es ist einfach gestaltet, aber in constructiver Hinsicht gut gedacht und ausgeführt; wohl eines der ältesten. Die Formbehandlung ist die spätromanische, sie ist in den östlichen Theilen roh und unbeholfen, in den westlichen frei und schön. Die Aehnlichkeit der Fassade mit der von Saint Denis ist am Nordthurm sehr auffällig, vom mittleren Theil und dem Südthurm gehört nur das Erdgeschofs dieser Frühzeit an. Die Kathedrale von Sens zeigt noch manches Unfertige, sie ist gleichwohl einer der mächtigsten Innenräume der gesamten Gothik. Von besonderer Schönheit ist das Querschnittsverhältnifs des Mittelschiffes. (Eine Aufnahme fehlt. Grundrifs bei Viollet le Duc II, 348, und genauer IX, 223. System bei Hubert Stier, aus meinem Skizzenbuch Tafel 1, die Abbildungen nach eigenen Skizzen.)

Saint Quiriace in Provins (Blatt 34, Abb. 1 u. 3), ist um das Jahr 1160 von Graf Henri le liberal von Provins begonnen (Felix Bourquelot, hist. de Provins I, S. 129 u. 338). Eine Nachricht über Arbeiten im Jahre 1238 dürfte sich auf den Bau des Langhauses beziehen. Die Kirche ist auf bedeutende Abmessungen angelegt. Nur der Chor gehört der Frühzeit an. Das System des Aufbaues schliefst sich dem von Sens enge an. Merkwürdig ist die Zusammenführung dreier Arcaden zu einem Gewölbejoch. Der gerundete Chor ruht auf starken Rundpfeilern. Ihn umgiebt ein rechteckig geschlossener Umgang, an welchen sich östlich drei rechteckige Capellen anschliefsen. Die Verhältnisse des Mittelschiffes sind ungewöhnlich breit, der Raum von sehr ansprechender Wirkung. Der sehr interessante, noch kaum beachtete Bau verdiente eine nähere Untersuchung (Aufnahme fehlt, Abbildungen nach eigenen Skizzen).


Abb. 6.
Capitell aus dem östlichen Theile der Kathedrale von Canterbury.


Abb. 7.
Capitell im Chore von Saint Leu d'Esserent.

Die Kathedrale von Canterbury. Es ist hier der Chor der Kathedrale von Canterbury zu erwähnen, welcher nach einem Brande am 5. September 1174 in den Jahren 1175 bis 1184 neu aufgebaut wurde. Die Geschichte der Bauausführung ist durch den Bericht des Mönches Gervasius genauer bekannt, als die irgend eines anderen mittelalterlichen Gebäudes. Der westliche Theil in der Ausdehnung des älteren Chores ist von einem französischen Meister Wilhelm von Sens ausgeführt, die östliche Verlängerung von einem Engländer Namens William. Dieser hat sich indes nicht nur im allgemeinen seinem Vorgänger angeschlossen, sondern mufs unter diesem als Steinmetz gearbeitet haben, denn die Formbehandlung ist in beiden Theilen nahezu die gleiche. Das System des Chores von Canterbury hat in seinem Aufbau manches mit dem der Kathedrale von Sens gemein, unterscheidet sich aber auch in manchen wesentlichen Punkten von dieser. Ein so ausgesprochener Stützenwechsel wie dort findet nicht statt, es wechseln im westlichen Theil Rundpfeiler mit achteckigen Pfeilern, im östlichen Rundpfeiler mit Doppelsäulen. Die Dienste beginnen erst über dem Kämpfer der Scheidbögen, es sind, den sechstheiligen Gewölben entsprechend, abwechselnd drei und einer. Das Triforium ist ähnlich wie in Sens, dagegen ist im Lichtgaden nach normannischer Weise ein Laufgang angeordnet. Die Gesamtwirkung des Chores, der jetzt für den Gottesdienst eingerichtet ist, wird durch Schranken und Chorstühle schwer beeinträchtigt, sie ist eine ernste. Die Verhältnisse sind im westlichen Theil keine glücklichen, erst in dem höher gelegenen östlichen Theil werden gute Verhältnisse gefunden. Die Formbehandlung, namentlich die Capitelle im östlichen Theile, entspricht genau der im Chore von Saint Leu d'Esserent (vgl. Abb. 6 u. 7), und bietet für dessen Altersbestimmung sichere Anhaltspunkte. Die Capitelle sind von hervorragender Schönheit. Im Aeufseren macht sich ein Mangel an klarer und fester Gruppirung empfindlich fühlbar. Zwei fast gleichwerthige Querschiffe stehen nahe aneinander, dazwischen ein Capellenanbau, dann die seltsam schräge, durch den früheren Chorschlufs bedingte Einziehung zum östlichen Theil, alles schwankend. Endlich steht die Corona (Schlufscapelle) nur sehr äufserlich mit der Kirche in Zusammenhang, ein Thurm, fast ebenso hoch wie der Hochchor. Ein übles Mifsverhältnifs besteht zwischen der Höhe der Seitenschiffe und des Chorumganges und der des Hochchores. Unmittelbar über dem Dach des Umganges sehr unschöne Strebebögen. Anders gestaltet sich das Urtheil, wenn man die Gruppe vom malerischen Standpunkte aus betrachtet. Der malerische Eindruck ist, namentlich in den östlichen Theilen, ein bedeutender. Gerade das Zufällige der Gesamtgruppirung kommt

demselben zu gute, gesteigert wird er durch die reizende Umgebung. (Aufnahme bei Britton, Cathedral antiquities of Great Britain. Vgl. auch Willis, the Architectural history of Canterbury Cathedral.)

Der Chor von Vezelay, im Beginn des 13. Jahrhunderts erbaut, gehört im System des Aufbaues hierher, während der Grundrifs nach dem Vorbilde von Saint Denis gestaltet ist. Er ist in seinem geraden Theil fünfschiffig. Der Schlufs ist aus fünf Seiten des Zehnecks construirt. Die Scheidemauern der Capellen sind in ihrem oberen Theil durchbrochen. Es entsteht damit nicht wie in Saint Denis ein äufserer Umgang, doch aber hat diese Anordnung manches mit jener gemein und bringt einen reichen und malerischen Eindruck hervor. Mit diesem Chor ist der nahezu gleichzeitige von Saint Étienne in Caen zu vergleichen. Das östliche Langjoch wird durch eine schlanke Säule in zwei Arcaden getheilt. Das Triforium ist sehr ähnlich dem von Sens, aber mit halbkreisförmigem Umfassungsbogen. Das System der Dienste und Gewölbe ist nicht sehr folgerichtig durchgebildet. (Aufnahme: Archives de la commission des monuments historiques.)

Die Kathedrale von Lyon. Im Sinne der entwickelten Gothik weiter gebildet findet das System noch im 13. Jahrhundert Anwendung im Langhause der Kathedrale von Lyon (Weihe des Hochaltares 1240). Auch hier noch sechstheilige Gewölbe, aber an die Stelle der Zwischensäulen sind gegliederte Pfeiler getreten, bei welchen der dem Mittelschiff zugewandte Dienst ununterbrochen zum Gewölbe aufsteigt. Die Form der Triforien ist die alte geblieben, der Lichtgaden ist wesentlich erhöht, und die Fenster sind viel gröfser geworden. (Aufnahme: Bégule, la cathedrale de Lyon.)

Ihrem structiven Systeme nach gehört endlich in diese Gruppe die Kathedrale von Langres, deren formale Ausgestaltung sie der burgundisch-romanischen Kunst zuweist. (Aufnahme: Dehio und von Bezold kirchl. Baukunst Tafel 121, 139, 140, 144.)

Die Grundrifsanlage der Kathedrale von Sens (das Fehlen von Querschiff und Capellenkranz) findet sich wieder in Senlis, Mantes, Saint Leu d'Esserent und Bourges, dem ähnlich gestalteten Grundrifs der Kathedrale von Paris ist ein Querschiff eingefügt. Wie weit die genannten Bauten mit Sens im Zusammenhang stehen, mufs vorerst eine offene Frage bleiben.

Auch dieses System, als dessen Urbild wir die Kathedrale von Sens zu betrachten haben, gehört der Frühzeit des Stiles an. Seine geschichtliche Bedeutung beruht darin, dafs es auf das structive Hülfsmittel der Emporen verzichtet und damit in höherem Mafse auf die Anwendung und Ausbildung des Strebesystems angewiesen ist. Dasselbe ist einfach gestaltet, die Strebepfeiler der Seitenschiffe sind hochgeführt und von ihnen ein Strebebogen nach dem Mittelschiff geschlagen. Gemeinsame Züge der Detailbildung lassen sich bei den räumlich und zeitlich weit von einander abstehenden Bauten der Gruppe schwer verfolgen. Sens und Provins sind auch im Detail nahe verwandt.

4. Dreigeschossige Anlagen mit Emporen und ohne Triforium. Vereinfachungen dieses Systems.

Dafs möglicherweise schon Saint Denis dieser Gruppe zugehörte ist S. 168 bemerkt.

Die Kathedrale von Senlis, begonnen 1155, hat tiefgreifende Veränderungen erlitten, welche zwar die ursprüngliche Gestalt nicht vollständig verwischt haben, sie aber doch nicht mehr in allen Stücken mit voller Sicherheit erkennen lassen. Der Grundrifs ist nach Abzug der jüngeren Zuthaten der einer dreischiffigen Basilika ohne Querschiff. Ein solches wurde im 16. (?) Jahrhundert eingeschoben. Der Grundrifs erscheint, namentlich in der Choranlage als eine vereinfachte Nachbildung desjenigen von Saint Denis. Im System wechseln reich gegliederte Pfeiler mit Säulen. Erstere steigen unmittelbar zum Gewölbe auf, letztere bis zum Kämpfer der Scheidbögen und tragen über dem Capitell drei Dienste. Es folgt über den unteren Arcaden eine niedrige Empore, deren Bögen keine Zwischensäulchen haben, darüber der Lichtgaden. Die oberen Theile sind im 14. Jahrhundert erneuert und erhöht, ebenso das Strebesystem. Es könnte gefragt werden, ob nicht über den Emporen ein Triforium vorhanden war, welches bei Erneuerung der Gewölbe beseitigt wurde. Die Frage ist zu verneinen. Am letzten Joche vor dem Chorschlufs sind noch die frühgothischen Capitelle erhalten; die Mauer zwischen denselben ist glatt und war niemals durch ein Triforium belebt. Auch die Fassade ist eine vereinfachte Wiederholung derjenigen von Saint Denis. Der Südthurm (13. Jahrhundert) ist über der Glockenstube in hohem Achteck mit seitlichen Baldachinen und hohem Helm aufgebaut, sehr zierlich aber etwas zu hoch. Das mittlere Portal hat reichen Standbilderschmuck (erneuert), die Seitenportale sind einfach-schöne Beispiele frühgothischen Stils. Der ganze Bau ist in künstlerischer Hinsicht wenig bedeutend. (Aufnahme bei King a. a. O. III, P. 69 bis 74.)

Die Collegialkirche Nôtre Dame in Mantes (Blatt 33, Abb. 4). Bestimmte Nachrichten über die Erbauung dieses höchst interessanten, geschichtlich wichtigen Gebäudes sind nicht überliefert. Historische Merkmale weisen den gröfsten Theil desselben unzweideutig der frühesten Zeit des gothischen Stiles zu. Das Langhaus hat nach einer zwischen den Thürmen gelegenen Vorhalle nur drei Doppeljoche von 11,94 m Achsenweite und 14 bis 15 m Länge. Der Chorschlufs umfafst etwas mehr als einen Halbkreis und ist in sieben Theile getheilt. Er war ursprünglich ohne Capellen. Im System des Langhauses wechseln Pfeiler und Säulen. Die Scheidbögen sind sehr weit. Ueber den Seitenschiffen folgt eine sehr hohe Empore, deren weite Oeffnungen durch zwei Säulen in drei Bögen getheilt werden, welche ein gröfserer Bogen umfafst. Ueber den Emporenbögen ist die Mauer ohne Gliederung noch etwa 3 m höher geführt bis zum Kämpfer der Hauptgewölbe. Der Lichtgaden ist nach unten nicht durch ein Gesims abgeschlossen. Die Fenster sind noch ohne Mafswerk, die Gewölbe sechstheilig. Merkwürdig ist die Wölbung der Empore in den älteren Theilen. Es sind über den Gurtbogen der Seitenschiffe in gleichen Abständen zwei schlanke Säulen aufgestellt. Sie tragen wagerechte Steinbalken, über welche Tonnengewölbe gespannt sind (Skizze bei Viollet le Duc IX, S. 285). In den späteren westlichen Jochen Kreuzgewölbe. Das Gewölbe des Mittelschiffes wird durch einfache, hoch ansetzende Strebebögen gesichert. Der untere Theil der Fassade ist mit Ausnahme des späteren Südportales aus der Mitte des 12. Jahrhunderts und stimmt in seiner formalen Behandlung genau mit Saint Denis überein, während der obere Theil Motive der Kathedrale von Laon zeigt. Sie schliefst sich der nördlichen Querschiff-Fassade jener nahe an. Das erste Geschofs der Thürme ist von einer hohen Säulengalerie umgeben, welche sich auch zwischen den Thürmen hinzieht. Die Art,

wie diese Galerie um die Ecken der Thürme geführt ist, erinnert lebhaft an die Baldachine der Thürme von Laon. Auch im Innern hat der westliche Abschlufs Aehnlichkeit mit dem östlichen jener Kathedrale.

Im System der Collegialkirche in Mantes findet ein eigenthümliches Schwanken zwischen Befangenheit und grofser Kühnheit statt; die Traveen sind in der Längsrichtung weit, die Emporenöffnungen sehr grofs, dagegen ist der Querschnitt eng. Sie ist in ihren älteren Theilen fast noch als ein Uebergangsbau aufzufassen. Auch das Detail ist alterthümlich. Die westlichen Joche gehören der besten Zeit des 13. Jahrhunderts an, sie werden dem Eudes von Montreuil zugeschrieben. (Aufnahme bei King III, P. 89 bis 94.)

Die Kirche von Mantes ist die unmittelbare Vorgängerin der Kathedrale von Paris. Die Geschichte von Nôtre Dame ist vielfach bearbeitet und in ihren Hauptdaten wohl bekannt. Der Bau ist 1163 von Erzbischof Maurice de Sully begonnen, 1177 war der Chor bis auf die Wölbung vollendet, 1182 ist er geweiht. Als Maurice de Sully starb (1196), hinterliefs er eine Summe von 5000 Lires für die Bleidachung des Chores. Unter dem Episcopate seines Nachfolgers Eudes de Sully wurde das Langhaus bis zum dritten Joch nach den Thürmen geführt, diese sind um 1218 begonnen, die Querschiff-Fassaden um die Mitte des Jahrhunderts. — Die Kathedrale von Paris ist fünfschiffig und dadurch in ihrem Flächenraum gröfser als alle früheren. Die Achsenweite des Mittelschiffes beträgt ungefähr 13 m, ist also geringer, als in Sens und im Chor von Saint Remy in Reims. Die Seitenschiffe sind als doppelter Umgang um den Chorschlufs geführt. Dieser ist in sieben Theile getheilt und umfafst mehr als den Halbkreis. Da die Uebermauerung der Bögen noch nicht polygon, sondern kreisförmig gestaltet ist, tritt für das Mittelschiff der Uebelstand ein, dafs das erste Joch des Schlusses beiderseits gegen Osten divergirt, was in der Perspective sehr übel wirkt. Bei dem doppelten Chorumgang wären bei einfacher Radialtheilung die Gewölbejoche des äufseren Umganges viel länger als breit geworden und hätten einer schönen Gewölbebildung grofse Schwierigkeiten entgegengestellt, ja eine solche ganz unmöglich gemacht. Es ist deshalb in der äufseren Säulenstellung die Zahl der Stützen verdoppelt und sind an der äufseren Umfassung zwischen zwei aus der Radialtheilung sich ergebenden Pfeilern noch zwei weitere eingeschaltet. Auf diese Weise entstehen in beiden Umgängen dreieckige Gewölbefelder, welche mit einzelnen Kappen überwölbt sind (Viollet le Duc IX, S. 512). Das System des Aufbaues hat grofse Aehnlichkeit mit dem von Mantes. Der Stützenwechsel ist aufgegeben, es sind nur Rundpfeiler verwendet. Die Stellung derselben ist enger, die Höhe gröfser geworden, aber die Anordnung der Dienste, das Gewölbesystem, die Behandlung der Emporenöffnungen ist die gleiche. Nur eines ist hinzugekommen: grofse, fünftheilige Rundfenster, welche sich nach dem Dach der Seitenschiffe öffnen und an Stelle der Triforien des viertheiligen Systems stehen, kein ausreichender Ersatz für diese. Das System ist nicht so vollendet wie das von Laon, immerhin ist es, namentlich in der perspectivischen Ansicht sehr schön. Die unteren Arcaden sind kräftig behandelt, sehr wohl abgewogen die Stärke der Dienste. Dagegen sind die Emporenbögen zu hoch und zu weit. Die Wirkung der Rosen läfst sich nicht mehr beurtheilen; sie wurden im 13. Jahrhundert bei Vergröfserung der Fenster entfernt und nur eine oder zwei am Ostende des Langhauses bei der Wiederherstellung erneuert. Im Querschiff sind sie noch vorhanden. Vortrefflich ist der Chorumgang, aber er ist ein selbständiger Raum für sich. Die allgemeine Schwäche aller Systeme mit Emporen, der Mangel an Einheitlichkeit des Raumes wird bei der fünfschiffigen Anlage noch fühlbarer. Auch die Ausbildung des Strebesystems war bei der Fünfschiffigkeit nicht so einfach durchzuführen als bei dreischiffigen Kirchen. Völlig neu war die Aufgabe nicht. Schon der Chor von Saint Remy in Reims, der wohl etwas älter sein dürfte, als der Hochbau von Nôtre Dame, hat ein wenn auch unschönes, doch seinem Zwecke genügendes Strebesystem. Das von Nôtre Dame ist ein doppeltes. Während dort von dem äufseren Strebepfeiler ein grofser Strebebogen über die Empore weg zum Hochschiff geschlagen ist, ist hier über den Pfeilern, welche die inneren und äufseren Seitenschiffe trennen, ein Strebepfeiler errichtet und über die Mauer der Empore hinausgeführt. Von diesem ist ein Strebebogen nach dem Hochschiffe und ein zweiter in der Fortsetzung des ersten nach dem mächtigen äufseren Strebepfeiler geschlagen. Weiter wird der Kämpfer der Hochschiff-Gewölbe durch einen unter dem Dach der Emporen gelegenen Strebebogen gestützt, welcher zugleich die Pfetten für das Dach trägt und selbst wieder durch einen zwischen dem inneren und äufseren Strebepfeiler angebrachten Strebebogen widerlagert ist. An die Stelle der unförmlichen Massen von Saint Remy ist hier ein künstlerisch gegliederter Organismus getreten. Obiges nach der Reconstruction von Viollet le Duc II, 289; jetzt geht ein Strebebogen über das Dach der Seitenschiffe zum Hochschiff. Das hier aufgestellte Strebesystem bleibt mafsgebend für die grofsen Kathedralen der Folgezeit: Amiens, Beauvais, Köln usw. (Aufnahme: E. Leconte, Nôtre Dame in Paris, Skizzen bei Viollet le Duc.)

Saint Leu d'Esserent. Die Kirche des Cluniacenser Priorates Saint Leu d'Esserent an der Oise ist in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts erbaut. Der älteste Theil ist die westliche Vorhalle zwischen Thürmen, von welchen nur einer vollendet ist. Für ihre Erbauung wird das Jahr 1160 angegeben. Ueber die Erbauung der Kirche haben wir keine Nachrichten, doch läfst sich aus der Vergleichung der Einzelformen mit denen der Kathedrale von Canterbury die Erbauungszeit des Chores mit voller Sicherheit auf das 8. Jahrzehnt des 12. Jahrhunderts feststellen. Das Langhaus ist etwas jünger. Die Kirche hat einige cluniacensische Eigenthümlichkeiten, so die Vorhalle zwischen den Westthürmen und zwei Thürme zu Seiten des Chores, ist aber im ganzen von den frühgothischen Bauten der Isle de France nicht verschieden und schliefst sich im Grundrifs zunächst an die benachbarte Kathedrale von Senlis an. Die Theilung des Chorschlusses, die Grundform und Wölbung der Capellen ist in beiden die gleiche. Auf den Chorschlufs folgt ein Joch mit starken Bündelpfeilern. Hier erheben sich Thürme über den Seitenschiffen. (Vgl. eine ähnliche Pfeilerstellung an den Chören von Saint Denis und Noyon.) Weiterhin folgt ein Joch mit Stützenwechsel und sechstheiligem Gewölbe. Hier endet der Chor. Wie in Senlis und Mantes ist ein Querschiff nicht vorhanden. Im Langhause folgen sechs Joche mit querrechteckigen Kreuzgewölben und cantonirten Rundpfeilern. Ueber den unteren Arcaden ist ein Triforium angeordnet, welches im System noch die Höhe und Form der Emporen-Oeffnungen — zweitheilig im Chor, dreitheilig im Langhause — beibehält. Hinter diesen Oeffnungen ist jedoch kein Raum von der Tiefe der Sei-

tenschiffe, sondern nur ein schmaler Gang, gegen aufsen mit einer Mauer abgeschlossen und mit Steinplatten wagerecht abgedeckt, sodafs darüber ein äufserer Laufgang entsteht, eine Constructionsform, welche wohl zuerst am Chor von Saint Germain des prés vorkommt und welche später grofse Verbreitung findet. Das Dach der Seitenschiffe bedeckt nicht die ganze Höhe des Triforiums, sodafs Raum für kleine Fenster bleibt. (Vgl. den Umbau von Poissy.) Ein Strebebogen geht nach dem Kämpfer der Hochschiffsgewölbe, ein zweiter, höherer, nach dem Gewölbe selbst. Die Fenster im Chor sind einfach und ohne Mafswerk. Im Chor zwei Doppelfenster und über beiden eine sechstheilige Rosette. Von höchster Vollendung sind die Capitelle der Rundpfeiler im Chor. Abgesehen von der vollendeten Durchbildung dieser Einzelformen ist die Bedeutung des Baues mehr eine constructive als eine künstlerische. An Stelle der Emporen ist ein Triforium getreten, welches nicht wie in Sens, Provins usw. eine Durchbrechung einer starken Mauer, sondern ein zwischen zwei ganz leichten Mauern gelegener Laufgang ist. (Vgl. den Schlufs von Abschnitt II.) Von besonderer Kühnheit ist die Construction des Chorschlusses. Die cantonirten Pfeiler und rechteckigen Kreuzgewölbe im Langhause gehören zu den frühesten Beispielen. (Aufnahme bei King III. 61 bis 66.)

Die Kathedrale von Lisieux (Blatt 34, Abb. 4 u. 6) ist nach einem Brande 1136 unter dem Episcopate des Bischofs Arnoult (1141 bis 1181) erbaut. Ein zweiter Brand, 1226 kann den Bau nicht wesentlich beschädigt haben, oder es sind die Erneuerungen in engerem Anschlufs an das Bestehende ausgeführt. Entsprechend den — mit Ausnahme der Chorrundung — gleichgestalteten Stützen, Rundpfeilern, ist das System der sechstheiligen Kreuzgewölbe verlassen und eine Folge viertheiliger, nur ein Joch umfassender Gewölbe angewandt. Die Scheidbögen der Chorrundung werden von schlanken Doppelsäulen getragen. Eine Empore als vollständiges, überwölbtes Geschofs ist nicht mehr vorhanden. Wohl ist das zweite Geschofs im Mittelschiff noch ebenso behandelt wie bei den Kirchen mit Emporen, aber die mäfsig grofsen Oeffnungen, bei welchen ein gröfserer Spitzbogen zwei kleinere umfafst, führen nur unter das Dach der Seitenschiffe. Auch hier sind die Fenster noch ohne Mafswerk. Das Strebesystem ist einfach. Der Bau hat in seiner Gesamthaltung wie in manchen Einzelheiten vieles mit Laon gemein, setzt aber daneben die Kenntnifs anderer frühgothischer Kirchen voraus und zeigt eine selbständige Verwerthung vorhandener Motive. Das System berührt sich auf dieser Entwicklungsstufe mit dem der zweiten Gruppe, Sens usw. Der namentlich von englischen Archäologen behauptete unmittebare Zusammenhang mit Sens erscheint mir fraglich. Unter den Bauten des späteren 12. Jahrhunderts nimmt die Kathedrale von Lisieux nicht durch ihre Gröfse, wohl aber durch die Schönheit ihrer Verhältnisse eine sehr hervorragende Stelle ein, ein überaus liebenswürdiges Werk. Sie ist zugleich einer der ersten, wenn nicht der erste gothische Bau der Normandie; im Inneren kaum noch berührt von der normannisch-romanischen Baukunst. Eine genügende Aufnahme fehlt. (Abbildungen nach eigenen Skizzen.)

Der Chor der Abbaye aux hommes (Saint Étienne) in Caen. Baudaten unbekannt, wohl aus dem beginnenden 13. Jahrhundert. Der Grundrifs des Chorschlusses steht zu dem von Saint Denis in einem ähnlichen Verhältnisse wie der von Vezelay, schliefst sich aber dem Vorbilde insofern enger an, als die Rundung in sieben Theile getheilt ist. Der Langchor ist dreischiffig mit Seitencapellen. Den Beginn der Rundung bezeichnen kleine Thürmchen, im Mittelschiff sehr starke Pfeiler, über welchen sich gleichfalls Thürmchen erheben. Der Aufbau und die Wölbung der Chorcapellen hat die gröfste Aehnlichkeit mit Vezelay. Hier wie dort sind die Pfeiler mit vielen Säulchen besetzt, die Zwischenwände der Capellen in ihrem oberen Theil durchbrochen, der Eindruck reich und malerisch. (Vgl. H. Stier a. a. O. Taf. 9 u. 37.) Der Aufbau des Systems schliefst sich in seiner Höhentheilung dem romanischen Langhause an. Ueber den unteren Arcaden, welche im Langchor auf gegliederten Pfeilern, im Schlufs auf Doppelsäulen wie in Lisieux ruhen, folgt eine hohe Empore, deren Oeffnungen durch schlanke Zwischensäulchen getheilt werden; darüber der Lichtgaden, im Innern in normannischer Weise mit einem Laufgange ausgestattet. Das Strebesystem steht noch auf der gleichen Entwicklungsstufe wie in Noyon. Zwischen den Capellen der Chorrundung erheben sich Strebepfeiler, von welchen ein Strebebogen nach der Umfassung der Empore hinübergeschlagen ist. Eine Verstrebung des Gewölbes der Chorhaube findet durch Strebebögen oder Mauersporen unter dem Dache der Empore statt. Der Beginn der Rundung wird, wie oben bemerkt, durch vier schlanke Thürmchen bezeichnet. Am Langchor gehen hochliegende Strebebögen nach dem Hochschiff. Es ist nicht zweifelhaft, dafs dieser verschiedenen Behandlung des Strebesystems am Langchor und der Chorrundung eine bewufste künstlerische Absicht zu Grunde liegt, nämlich die, die Bautheile als solche in bestimmter Gruppirung in die Erscheinung treten zu lassen. Der Aufbau der drei grofsen Stufen der Chorrundung, die kleinen Thürmchen an ihrem Ansatze, der mächtige Vierungsthurm und im Hintergrunde die schlanken Helme der Westthürme, alles schliefst sich zu einer Gruppe von gewaltiger Wirkung und seltener Klarheit zusammen (Blatt 34, Abb. 5). Auch das Innere ist eine vortreffliche Leistung, welche neben dem grofsartigen romanischen Langhause wohl stand hält. (Aufnahme bei Pugin and le Keux, specimens of the architectural antiquities of Normandy.)

Unter dem unmittelbaren Einflusse von Saint Étienne ist der Chor der Kathedrale von Bayeux entstanden. Im Grundrisse, wie in der Gruppirung des Aufbaues vereinfacht, im einzelnen reicher ausgestattet in den Formen des normannisch-gothischen Stiles. (Aufnahme bei Pugin and le Keux a. a. O.)

Die fünfschiffige Anlage mit Emporen, wie sie in Paris ausgeführt ist, hat den grofsen Nachtheil, dafs für die äufseren Seitenschiffe der Blick in die höheren Theile des Mittelschiffes völlig verloren geht. Man versuchte dem in einzelnen Fällen dadurch abzuhelfen, dafs man unter Weglassung der Emporen dem inneren Seitenschiff eine gröfsere Höhe gab, als dem äufseren. Das geschah zuerst in der Kathedrale von Bourges. Der Neubau war schon 1172 beabsichtigt, ist aber nicht vor dem 13. Jahrhundert begonnen. Der Plan ist dem von Paris sehr ähnlich, doch fehlt das Querschiff. Im Chorumgang hat die äufsere Pfeilerreihe dieselbe Zahl von Stützen wie die innere. Es ist infolgedessen, da die Rundung nur in fünf Theile getheilt ist, der Abstand der Pfeiler im äufseren Kreise ein sehr weiter, und die doppelt gekrümmten Bögen sehen sehr übel aus. An der äufseren Umfassungsmauer der Chorrundung sind zwischen je zwei aus der Radialtheilung sich ergebenden

Pfeilern noch zwei Zwischenpfeiler eingereiht, zwischen welchen sich kleine Capellen öffnen, und die Wölbung eines ganzen Joches besteht aus einem nach aufsen sich verengenden Kreuzgewölbe und zwei dreieckigen Kappen. Die Anordnung ist nicht ungeschickt, kommt aber nicht klar zur Geltung. Die inneren Seitenschiffe haben eine Höhe, welche der der Seitenschiffe und Emporen von Paris mindestens gleichkommt, die Höhe der Arcaden ist somit eine ungewöhnlich grofse. Ueber denselben folgt ein Triforium und grofse, dreitheilige Fenster. Die Gewölbe sind sechstheilig. Auch das System der inneren Seitenschiffe hat ein Triforium und darüber breite Fenster; die äufseren Seitenschiffe sind verhältnifsmäfsig niedrig. Wohl in keiner gothischen Kathedrale — Florenz und Bologna ausgenommen, welche kaum als solche zu betrachten sind — ist der Eindruck der Grofsräumigkeit in gleicher Weise erreicht wie in Bourges. Nach allen Richtungen freie und weite Durchblicke und eine unübertroffene Einheitlichkeit des Raumes. Gleichwohl wird der Beschauer, zwischen Bewunderung und Mifsfallen schwankend, zu keinem reinen Genusse kommen. Die Verhältnisse, namentlich der inneren Seitenschiffe sind nicht glücklich gegriffen und die Bildung aller einzelnen Theile, der Pfeiler, Triforien, Fenster usw. ist schlecht. Unter dem Chor eine ungewöhnlich bedeutende Unterkirche. (Eine ausreichende architektonische Aufnahme fehlt. Skizzen bei Viollet le Duc I. 199, 234. II. 295. IX. 252.)

Der Versuch, durch Vereinigung von inneren Seitenschiffen und Emporen zu einem höheren Schiff einen pyramidalen Aufbau des Querschnittes zu gewinnen, hat seine Berechtigung und ist, wenn auch nicht ganz geglückt, eine bedeutende künstlerische That. Die hier gegebene Anregung ging nicht verloren, das hier aufgeworfene Problem, im Chor von Le Mans ist es glänzend gelöst. Der Chor der Kathedrale von Le Mans (1217 bis 1254 — Blatt 34, Abb. 7 u. 8) ist die glänzende Erweiterung eines herrlichen spätromanischen Gewölbebaues. Er ist fünfschiffig und in seiner ganzen Ausdehnung von tiefen Seitencapellen umgeben. Der Chorschlufs ist aus sieben Seiten des Zwölfecks construirt, die Zahl der Stützen ist im inneren und äufseren Kranze die gleiche, was bei der Siebentheilung ohne wesentlichen Nachtheil geschehen konnte. Im äufseren Umgang wechseln quadratische Gewölbejoche mit dreieckigen. Erstere öffnen sich nach den Capellen, letztere geben Raum für Fenster, welche den Umgang erleuchten, eine sehr gelungene Anordnung. Das System des Aufbaues unterscheidet sich von dem von Bourges dadurch, dafs im Mittelschiff das Triforium weggelassen ist. In den Abmessungen und Verhältnissen haben im allgemeinen nur leichte Verschiebungen stattgefunden, nur die Breite des Mittelschiffes ist erheblich verringert und damit das Höhenverhältnifs des Querschnittes gesteigert. Aber diese Abänderungen sind mit der höchsten Meisterschaft vorgenommen und es ist das System zu der innerhalb desselben möglichen Vollendung geführt. Die dreifache Abstufung der Höhe ist zu besonderer Klarheit und Schönheit ausgeprägt, der Blick erreicht vom äufseren Seitenschiffe noch die volle Höhe der gegenüberliegenden, glänzenden Oberfenster. Durch die sehr grofse Höhe der inneren Pfeiler ist ein Ausdruck des absoluten Aufstrebens erreicht, wie nirgends sonst. Das Triforium ist im Mittelschiff mit vollem Recht weggelassen, dagegen im ersten Seitenschiff vorhanden. Manche Einzelheiten wie die Pfeilerform u. a. sind auch hier nicht ganz gut, doch verschwindet das Einzelne vor dem Ganzen. In dem Werke ist ein aufserordentliches perspectivisches Können niedergelegt, mag dasselbe nun bewufst oder instinctiv gewirkt haben, namentlich sind die Abstände und die Stärke der Pfeiler musterhaft bemessen. Je mehr man sich mit dem Chor von Le Mans vertraut macht, desto höher steigt die Bewunderung für das herrliche Werk. Das Strebesystem, im ganzen mit dem von Paris übereinstimmend, wird am Chorschlufs dadurch etwas verwickelt, dafs die Anbringung eines Strebepfeilers zwischen je zwei Capellen ausgeschlossen ist. Statt dessen sind über beiden Seitenmauern der Capellen Strebepfeiler errichtet und somit die Zahl der äufseren Strebepfeiler gegenüber der der inneren verdoppelt, und es laufen von jedem zwischen zwei Capellen stehenden inneren Strebepfeiler zwei Strebebögen nach den beiden benachbarten äufseren Strebepfeilern Abb. 8. (Aufnahme bei King III, 43 bis 48, das Strebesystem sehr eingehend bei H. Stier a. a. O. Taf. 42, 43.)

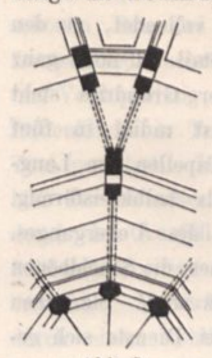


Abb. 8. Strebesystem vom Chor der Kathedrale in Le Mans (nach H. Stier).

Noch einmal ist ähnliches versucht im Chor von Beauvais, nach 1225. Auch hier im inneren Seitenschiff ein Triforium und selbständige Beleuchtung durch Fenster in den Schildbögen der Gewölbe. (Skizze bei H. Stier a. a. O. 31.) Das System im ganzen gehört einem andern Kreise an.

Im Verlaufe der geschichtlichen Entwicklung der gothischen Baukunst bilden die Kathedralen von Bourges und Le Mans doch nur eine sehr glänzende Episode, eine Folge haben sie nicht gehabt. Das Gleiche gilt von den Kirchen, welche zwar im System des Mittelschiffes über den unteren Arcaden eine zweite Bogenstellung, wie für Emporen beibehalten, gleichwohl aber die Seitenschiffe ununterbrochen durch die so angedeuteten zwei Geschosse reichen lassen, ein System, welches jeder inneren Berechtigung entbehrt. Beispiele, das Langhaus der Kathedrale von Rouen, die Kirche von Eu, beide wohl unter dem Einflusse normannischer Bauten Englands.

5. Dreigeschossige Anlagen ohne Emporen. Feststellung des gothischen Systems des 13. Jahrhunderts.

Um die Wende des 12. und 13. Jahrhunderts bildet sich das System aus, welches die höchste Entwicklungsstufe der gothischen Baukunst darstellt und für die Folgezeit, wenigstens in Frankreich, mafsgebend bleibt. Die Emporen, welche wir an der Mehrzahl der frühgothischen Bauten finden, hatten mehr einen constructiven, als einen liturgischen Zweck. Wäre letzteres der Fall gewesen, so hätten sie allgemeine Aufnahme finden müssen und wären auch weiterhin beibehalten worden. Sie treten in verschiedenen Ländern auf, sobald es sich darum handelt, grofse Kirchen zu wölben. Freilich auch zuweilen an reinen Flachdeckenbauten; die Frage ist nicht ganz aufgeklärt. Sie waren denn auch schon in der Kathedrale von Sens weggeblieben, doch hatten die Triforien noch die Form der alten Emporen-Oeffnungen beibehalten. Nun aber griff man wieder zur alten Form der Triforien als kleiner Säulengalerieen, wie sie an romanischen Bauten sich ausgebildet hatte und auch in das viertheilige System aufgenommen worden war. Es unterliegt keinem Zweifel, dafs der schon in der romanischen Kunst festgestellte Dreiklang ästhetisch eine höhere Stufe einnimmt

als die Viertheilung des frühgothischen Systems oder auch die Dreitheilung, welche wir an Bauten wie Mantes oder Notre Dame in Paris wahrgenommen haben. Dort folgen zwei nahezu gleichwerthige Theile aufeinander, während hier ein entschiedener Rhytmus im Aufbau waltet. Das erste gröfsere Beispiel der Anwendung des Motives ist der Chor von Saint Germain des Près in Paris, welcher, schon 1163 vollendet, zu den frühesten gothischen Bauten gehört. Das Detail ist noch ganz im romanischen Formenkreise gehalten. Der Grundrifs steht dem von Noyon sehr nahe, die Rundung ist radial in fünf Theile getheilt; zwischen den Strebepfeilern Capellen, im Langchor rechteckig, im Schlufs etwas tiefer als halbkreisförmig. Das System zeigt noch vielfach Merkmale des Ueberganges. Die Gurtbögen sind noch rundbogig, desgleichen die Scheidbögen im Langchor, wogegen sie im Schlufs spitz sind. Sie ruhen auf Rundpfeilern, über deren Capitell je drei Dienste sich erheben. Die Gewölbe sind viertheilig. Ueber dem Gesimse, welches das untere Geschofs abschliefst, erheben sich schlanke Wandsäulen. Sie steigen zu den Bögen der Doppelfenster auf, im unteren Theil öffnet sich zwischen ihnen ein niedriges Triforium mit Säulchen, welche einen wagerechten Architrav tragen. Die Fenster reichen weit über den Kämpfer der Gewölbe herab. Das Triforium ist ein gegen aufsen mit einer leichten Mauer abgeschlossener wagerecht abgedeckter Laufgang. Die Abdeckung bildet einen äufseren Umgang. Einfache Strebebögen sichern das Gewölbe des Mittelschiffes. In diesem merkwürdigen Gebäude, dessen geschichtliche Bedeutung eine sehr grofse ist, ist das ganze System der entwickelten Gothik vorgebildet: das Triforium in der beschriebenen Weise als innerer, seine Abdeckung als äufserer Laufgang, die Fenster über den Kämpfer der Gewölbe herabgezogen und, was lange Zeit ohne Folge bleibt, ihre Theilung in das Triforium herab fortgesetzt (Ausnahmen Saint Remy in Reims und Notre Dame in Châlons). Auch das einfache Strebesystem ist neben dem von Sens eines der ersten. (Aufnahme bei A. Lenoir, Statistique monumentale de la ville de Paris.)

Die Kathedrale von Chartres ist nach einem Brande im Jahre 1194 neu gebaut. Ihre Abmessungen sind theilweise bedingt durch die der älteren Kirche, deren Krypta in den Neubau Aufnahme fand. Sie ist ein äufserst grofsartiges Gebäude. Das dreischiffige Langhaus wird von einem ebensolchen Querschiff durchschnitten. Der Chor ist fünfschiffig mit doppeltem Umgang, an welchen sich drei tiefere und drei flache Capellen anschliefsen, während ein siebenter Zwischenraum den Zugang zu einer im 14. Jahrhundert errichteten zweigeschossigen Capelle (Saint Piat) enthält. Der Chorschlufs umfafst im inneren Halbkreise sieben Seiten eines Vierzehneckes, im äufseren Halbkreise sind die Säulen gruppirt, sodafs neben dem letzten Zwischenraum beiderseits ein engerer, dann ein weiterer folgt. Der Chorschlufs wie die Capellen sind noch aus dem Kreise construirt (nicht vieleckig). Aufser den beiden Westthürmen, welche älter sind als die Kirche, sollten sich einer über der Vierung, vier an den Ecken des Querschiffes und zwei am Beginne der Chorrundung erheben. Leider sind sie nicht zu voller Höhe ausgeführt. In Chartres ist in erster Linie auf eine unbedingte Sicherheit der Construction Gewicht gelegt, und sind demgemäfs die tragenden und stützenden Theile sehr stark. Es ist mit Ausnahme der Chorrundung der cantonirte Pfeiler angewandt. Im Langhause ist der Pfeilerkern abwechselnd achteckig und rund. Die Capitelle der Pfeiler sind höher als die der angelegten Dienste. Die dem Mittelschiff zugewandte Dreiviertelsäule hat kein Capitell, sondern schliefst mit dem Kämpfergesimse. Ueber den Pfeilern steigen fünf Dienste zu den viertheiligen Gewölben auf. Das Triforium besteht in jedem Joche aus vier Spitzbögen auf Säulchen. Die Fenster reichen weit über den Kämpfer herab. Es sind in jedem Joche zwei, über welchen eine grofse Rose steht. Herrliche Glasgemälde. Das Strebesystem ist urgewaltig. Mächtige Strebepfeiler nehmen doppelte, durch radial stehende Säulchen und Bögen verbundene Strebebögen auf, über welchen sich noch ein dritter Strebebogen erhebt.

In Chartres ist das neue System im Princip fertig, es erleidet eine wesentliche Aenderung erst mit der Durchbrechung der Aufsenmauer des Triforiums. Der künstlerische Charakter des Gebäudes ist dahin zu bestimmen, dafs es in seiner Gesamthaltung noch die Kraft und Ruhe, noch die weiten mäfsig hohen Verhältnisse der älteren Epoche festhält, während die Conception des Systems doch darüber hinausgeht und die in Saint Germain des Près eingeschlagenen Bahnen weiter fortsetzt. Die Dreitheiligkeit des Systems gestattet, den unteren Arcaden eine gröfsere Höhe und damit den Seitenschiffen eine nähere Beziehung zum Mittelschiff zu geben, als dies beim Vorhandensein von Emporen der Fall war. Insofern bezeichnet das System einen Fortschritt in Bezug auf die Einheitlichkeit des Raumes. Trotz der sehr starken Pfeiler ist der Einblick in die Seitenschiffe ein sehr freier. Ein weiterer Fortschritt, welcher freilich anderwärts auch schon gemacht war, ist die consequente Anwendung des viertheiligen Kreuzgewölbes. Bei der Reihung gleicher oder annähernd gleicher Stützen, wie wir sie bei fast allen Systemen des späteren 12. Jahrhunderts finden, hat das sechstheilige Gewölbe keine volle Berechtigung mehr. Auch hier ist der Chorumgang von aufserordentlicher Schönheit. Er enthält sein besonderes Gepräge durch den Wechsel tiefer und flacher Capellen. Leider ist der Chor durch Chorschranken aus dem 18. Jahrhundert in übler Weise entstellt.

Die Folgezeit bildet das System consequenter aus, sie steigert die Abmessungen und die Höhenverhältnisse zur Grenze des Möglichen, sie bildet das Detail reiner aus, das gleiche Ebenmafs, die gleiche innere Vollendung wie in Chartres erreicht sie — nach meinem Gefühl — nicht wieder. (Beste Aufnahme: Lassus, Duval et Didron, Monographie de la cathédrale de Chartres. Auch bei King III, 49 bis 58.)

Die Kathedrale von Soissons. Im Beginne des 13. Jahrhunderts entstand in der Stadt und Diöcese Soissons eine Anzahl von Kirchen, in welchen das gleiche System wie in Chartres Anwendung findet, ohne dafs eine unmittelbare Abhängigkeit von da anzunehmen wäre. Den Anfang macht die Kathedrale. Der Bau wurde etwa im letzten Viertel des 12. Jahrhunderts mit dem südlichen Kreuzarm begonnen (vgl. oben), scheint aber unter dem Episcopate Nivelo I. bis 1207 keinen sehr lebhaften Fortgang genommen zu haben. Nivelos Nachfolger Haymard de Provins betrieb denselben sofort mit grofsem Eifer, und schon 1212 konnte der Chor dem Gottesdienste übergeben werden (Dormay, hist. de Soissons II, 194). Das Langhaus ist nur wenig jünger als der Chor. Der nördliche Kreuzarm ist um die Mitte des 13. Jahrhunderts erbaut. Der Chorschlufs ist aus fünf Seiten des Zehnecks construirt. Im geraden Theile des Chores sind die Strebepfeiler theilweise

eingezogen, sodafs rechteckige Capellen von geringer Tiefe entstehen. Der Chorschlufs ist nicht mehr gerundet, sondern vieleckig gestaltet, die fünf Capellen des Umganges sind in ihrem unteren Theile rund, von den Fenstern an vieleckig. Ihre Gewölbe sind mit denen des Umganges zusammengezogen. Die Capellen sind etwas flach, und der Umgang einer der weniger gelungenen. Das hier befolgte System hat in Frankreich wenig Anklang gefunden, wohl aber in den Niederlanden (Tournay, Utrecht, Notre Dame in Brügge) und in Norddeutschland (Lübeck, Schwerin, Doberan u. a.). Das breite Mittelschiff hat noch einen mäfsig hohen Querschnitt und im System eine merkwürdige Weite, welche Mittelschiff und Seitenschiffe als vollkommen einheitlichen Raum erscheinen lassen. Sehr schlanke, hohe Rundpfeiler trennen die Schiffe, sie sind auf Seite des Mittelschiffes mit einem bis zum Kämpfer der Scheidbögen reichenden Dienst besetzt. Darüber je fünf Dienste und viertheilige Gewölbe. Ueber den unteren Arcaden folgt ein Triforium von je vier Bögen in jedem Joch. Die Fenster reichen weit über den Ansatz der Gewölbe herab. In jedem Joch ein Doppelfenster und darüber eine Rose. Das Strebesystem besteht aus zwei übereinanderliegenden Strebebögen, von welchen der untere nach dem Kämpfer der Gewölbe, der obere nach der Uebermauerung der Gurtbögen geht. Was in Chartres erreicht ist, ist auch hier erreicht, beide Werke stehen ungefähr auf der gleichen Entwicklungsstufe. Chartres, grofsartig und ernster, ist jedenfalls der bedeutendere Bau, aber auch Soissons hat gewisse Vorzüge. Es ist ein sehr zierlicher, ebenmäfsiger Bau von grofser Einheitlichkeit der inneren Gesamterscheinung. Namentlich sind der Chorschlufs des Mittelschiffes (nicht der Umgang), die Verhältnisse der oberen Theile und die Bogenformen wohlgelungen und besser als in der wenig jüngeren Kathedrale von Reims, wo die hier gegebenen Motive zu höchster Grofsartigkeit gesteigert werden. Unfertig ist die Pfeilerform. Man legte den Rundpfeilern einen Dienst vor, was sehr unschön wirkt und eine äufserst ungünstige Capitellform ergiebt. Auch die Form der Fenster ist hier, wie in Chartres, noch nicht ganz befriedigend. (Aufnahme bei King II, 1 bis 6.)

Die Abteikirche in Longpont. Etwa gleichzeitig mit der Kathedrale von Soissons, und 1237 geweiht, ist die Kirche des Cisterzienserklosters Longpont (Blatt 35, Abb. 2 u. 3). Sie hat, abgesehen von der thurmlosen Fassade, nichts von den Eigenthümlichkeiten der Kirchen des Ordens. Das Langhaus hatte neun Joche, das Querhaus war dreischiffig, der Chor schlofs in sieben Seiten des Zwölfecks, Umgang mit sieben Capellen. Nur die westlichen Joche sind unversehrt erhalten. Das System ist das von Soissons ohne den Dienst von den Rundpfeilern und mit einem blinden Triforium. Beide Bauten haben die gröfste Verwandtschaft. Longpont ist jetzt eine malerische Ruine in einem wohlgepflegten Park. (Aufnahme fehlt. Die gegebenen Abbildungen nach eigenen Skizzen. Die Darstellungen bei Taylor und Nordier, Picardie sind mir nicht zugänglich.)

Saint Yved (Evodius) in Braisne, ehemals Kirche eines Prämonstratenserklosters, erbaut von Agnes, der Gemahlin Roberts von Dreux, und 1216 geweiht. (Gall. Chr. IX, 489.) Die Kirche von Braisne ist zunächst durch ihre Choranlage von Interesse. Das Querschiff tritt seitlich um ein Joch über die Seitenschiffe vor und diese setzen sich um ein, das Mittelschiff um zwei Joche jenseits des Querschiffes fort. In die auf diese Weise entstehenden Ecken sind Capellen gelegt, welche gegen aufsen halbkreisförmig geschlossen sind. An das Mittelschiff schliefst sich die Capelle für den Hochaltar mit einem Langjoch und siebenseitigem Schlufs an. Das Motiv hat in dieser Form in Frankreich keine Nachahmung gefunden. Einfacher, d. h. mit nur einer zwischen Chor und Querschiff stehenden Capelle, findet es sich in Saint Gengoul in Toul, einem schönen Bau des 13. Jahrhunderts. Dagegen kommt es in Deutschland mehrfach vor. In sehr geistreicher Verwendung und Verdoppelung, sodafs ein Centralbau entsteht, in der Liebfrauenkirche in Trier, welche im System an Saint Gengoul in Toul gemahnt. In Trier ist dadurch, dafs das Motiv, welches hier nur nebenher geht, zum Hauptmotiv gemacht ist, sowie durch den Ausfall des Triforiums und die Höherführung der Seitenschiffe eine gröfsere Einheitlichkeit der Gesamtwirkung erreicht. Merkwürdigerweise ist in Braisne der Mittelpunkt durch einen lichtbringenden Vierungsthurm mehr und besser betont als in dem trierischen Centralbau. (Andere Bauten, welche das Chormotiv von Braisne aufnehmen, vgl. Schnaase G. d. b. K. 5, S. 369 Note.) Das System ist bei mäfsiger Höhe dem von Soissons entsprechend, manches gemahnt an Laon. Die perspectivische Wirkung des Innern ist vortrefflich. Mit der mittleren Capelle (Chor) von Braisne hat wiederum der Chor von Saint Leger in Soissons die gröfste Aehnlichkeit. (Aufnahme: St. Prioux, Monogr. de l'ancienne abbaye royale S. Yved de Braisne. King, Study book I, 1 bis 6.)

Die Kathedrale von Reims (Blatt 35, Abb. 1). Der Neubau der Kathedrale von Reims wurde nach einem Brande im Jahre 1212 begonnen. Der Chor wurde 1241 dem Gottesdienste übergeben. Der Bau des Langhauses und der Thürme dauerte das ganze 13. Jahrhundert hindurch; aber noch bis ins 15. Jahrhundert wurde an dem Ausbau der Thürme und an der decorativen Ausstattung gearbeitet. 1481 vernichtete ein Brand alles Holzwerk und beschädigte das Aeufsere. Das Geschichtliche ziemlich eingehend in Gallia christiana IX, col. 104 ff., danach in den kunstgeschichtlichen Handbüchern. Vgl. auch den ausgezeichneten Abschnitt über die Kathedrale von Reims in Paul Joanne: Itineraire général de la France — Champagne et Ardennes. — Das Langhaus ist dreischiffig, das Querhaus desgleichen. Jenseits des letzteren folgt noch ein weiteres und ein engeres Joch, welch letzteres in der Wölbung des Mittelschiffes schon zum Schlufs gezogen ist. Dieser gerade Theil des Chores ist fünfschiffig. Die Chorrundung umfafst einen in fünf Theile getheilten Halbkreis. An den Umgang schliefsen sich fünf tiefe Capellen an, im unteren Theile gerundet, im oberen vieleckig. Ueber das Verhältnifs der Capellen zu denjenigen von Saint Remy vgl. Viollet le Duc II, S. 469 ff. Das System des Mittelschiffes schliefst sich dem von Chartres nahe an, nur die Fenster sind gröfser und haben wirkliches Mafswerk. Die Höhenverhältnisse sind gesteigert. Im System der Seitenschiffe ist die sehr starke Mauer in der Höhe der Fenster abgesetzt, sodafs ein innerer Laufgang entsteht. Das Strebesystem mit doppelten Strebebögen und reichgebildeten Strebepfeilern ist das schönste, welches je ausgeführt wurde. Das Bestreben, alles bisherige zu überbieten, ist in dem Gebäude deutlich ausgesprochen. In vielen Stücken ist die Absicht erreicht. Mehr als in irgend einer anderen gothischen Kirche wird hier durch einfach-kräftige Formgebung gewirkt. Die grofse Stärke und die enge Stellung der cantonirten Rundpfeiler ist an sich kein Fehler, solange der Blick auf ihnen

verweilt, ist die Wirkung eine bedeutende und gemahnt an antike Säulenreihen', aber schon in den Scheidbögen und mehr noch in den Gewölben der Seitenschiffe treten Mifsklänge ein, die Bogenformen sind zu spitz, und die Gewölbe, was freilich nicht zu vermeiden war, im Verhältnifs zu den starken, enggestellten Pfeilern viel zu klein. Eine weitere üble Folge der engen Pfeilerstellung ist die, dafs sie die Einheitlichkeit des Gesamtraumes — Mittelschiff und Seitenschiffe — sehr beeinträchtigt.

Ueber den Seitenschiffen trat, wie Viollet le Duc II, S. 317 ff. eingehend nachweist, eine Aenderung des Planes ein, die grofse Massigkeit der unteren Theile ist aufgegeben. Für das Innere kommt diese Aenderung kaum in Betracht. Die fünf Dienste, welche über den Capitellen der Pfeiler aufsteigen, sind stärker als es für ihre Wirkung günstig ist, gleiches gilt von den Säulchen der Triforien, von welchen überdies das mittlere etwas stärker ist, als die seitlichen. Alles in allem macht das Innere einen sehr einheitlichen Eindruck. Bedeutender als das Langhaus ist das Querschiff und der Chor. In ersterem ist die Pfeilerstellung weiter als im Langhause und es ergeben sich grofsartige Durchblicke nach allen Richtungen. Hervorragend schön ist der Chorumgang mit den Capellen, die auf die höchste Grofsartigkeit gerichtete Absicht des Baumeisters ist hier voll erreicht. Aber auch hier wie im Querschiff ist der Hauptreiz ein malerischer, schöne Einzelbilder, das Spiel des Lichtes fesseln uns, das Sinnen über den Zusammenhang der Theile des reich gegliederten Ganzen regt uns an. — Die Formgebung ist von vollendeter Schönheit.

Die Kathedrale von Reims ist vielleicht die einzige gothische Kathedrale, bei welcher das Aeufsere dem Inneren vollkommen gleichwerthig ist. Sie war wie die Kathedrale von Laon auf sieben Thürme angelegt, einen Vierungsthurm, vier an den Ecken des Querschiffes und zwei an der Westfassade. Jetzt bestehen blos die beiden westlichen. Die Haltung der Querschifffassaden ist streng und ernst, sie erscheinen als freie Weiterbildungen der in Laon gegebenen Motive. Ueber der Höhe der Seitenschiffe folgt ein niedriges Zwischengeschofs, ungefähr der Höhe der Triforien entsprechend. Darüber beginnt zu Seiten des Hochschiffes die Entwicklung der Thürme; den Strebepfeilern sind Baldachine mit Standbildern vorgelegt, die Flächen sind von grofsen Fenstern durchbrochen. Die Abschlüsse des Mittelschiffes zeigen Rosen in frühgothischer Bildung, darüber Galerien mit Standbildern. Die Giebel sind spät, wohl nach dem Brande von 1481 erneuert. Leider fehlt der obere Theil der Thürme. Am Chor und Langhause entspricht die Höhentheilung der Strebepfeiler der der Querschifffassaden in der Weise, dafs über dem Gesimse der Seitenschiffe ein geschlossener mit blinden Bögen geschmückter Theil von der Höhe des Zwischengeschosses angeordnet ist. Dem oberen Theil der Strebepfeiler sind offene Baldachine, entsprechend denjenigen vor den Strebepfeilern der Querschifffassaden vorgelegt. Sehr bedeutend ist der Chorschlufs. Die Fünftheilung der Rundung ist für das Aeufsere unbedingt von günstiger Wirkung, indem die unklaren Ueberschneidungen der convergirenden Bögen vermieden werden. Hier sehen wir ein mächtiges Zusammenstreben nach dem Hochchor, welches in einem am Ende des Daches angebrachten Dachreiter harmonisch ausklingt. Die berühmte Westfassade gehört in den Grundzügen ihrer Composition zweifellos dem ersten Entwurfe an, ihre Ausführung ist aber erst in der Spätzeit des 13. Jahrhunderts erfolgt. Ihre Vorzüge und Mängel sind oft gewürdigt. Sie leidet unter der Ueberfülle des Details, im ganzen ist sie gleichwohl die beste gothische Fassade. (Eine vollständige Aufnahme fehlt, das Wichtigste sehr gut bei Gailhaband l'architecture du V. au XVII. siècle I.)

In nahem Anschlusse an die Kathedrale von Reims entstand von 1230 bis 1251 der Chorbau der Kathedrale von Cambray, welcher wahrscheinlich unter Leitung des Villard de Honnecourt ausgeführt wurde. Die Kirche wurde in der Revolution zerstört. Der Grundrifs, nach einer alten Aufnahme mitgetheilt von Lassus, album de Villard de Honnecourt Pl. 67, zeigt eine fünfschiffige Anlage mit Umgang und Capellenkranz. Dieser wie der Chorschlufs aus fünf Zehneckseiten ist, von geringfügigen Aenderungen abgesehen, eine Wiederholung desjenigen von Reims. Hier wie dort in Fensterhöhe ein Laufgang.

Auch der oder die Erbauer des Chores der Collegialkirche von Saint Quentin hat seine Vorstudien in Reims gemacht, verwendet aber neben Motiven der Kathedrale auch solche von Saint Remy. Die Kirche kommt in ihren Abmessungen den grofsen Kathedralen nahe. Sie hat zwei Querschiffe, Umgang und Capellenkranz. Der Bau ist nicht einheitlich. Der Westthurm ist, wenigstens in seinen unteren Theilen älter als die Kirche (11. Jahrhundert) und stand ursprünglich frei. Schon 1113 war ein Neubau der Kirche beabsichtigt und wurde mit dem Chor begonnen. Ob dieser Bau über die ersten Anfänge hinaus kam, wissen wir nicht, die jetzige Anlage kann erst im 13. Jahrhundert entworfen und ausgeführt sein, Chor und Capellen haben bereits vieleckige Abschlüsse. Kaum vollendet, wichen die oberen Theile aus, und die Gewölbe zeigten Risse. Man verstärkte die Strebepfeiler und die Strebebögen und verband erstere auch in der Längenrichtung durch Bögen. Gomard nimmt an, dafs die Capellen erst damals angelegt wurden. Ich habe dieser Frage an Ort und Stelle keine nähere Beachtung geschenkt, da formale Kennzeichen für eine spätere Entstehung nicht vorhanden sind, kann mich aber aus technischen Gründen wie im Hinblick auf die Gesamtcomposition des Chores der Ansicht Gomards nicht anschliefsen. Die Herstellungsarbeiten wurden 1257 zum Abschlufs gebracht und der Chor geweiht. 1316 traten neue Bewegungen ein, es wurden nun alle Säulen und Pfeiler des Chores verstärkt, trotzdem wurde 1394 eine vollständige Erneuerung der Hochschiffsgewölbe nöthig. 1468 bis 1474 fanden abermals Herstellungsarbeiten statt, es wurden eiserne Zugstangen durch das Mitteschiff geführt. Vollständige Ruhe trat auch damit nicht ein, doch besteht der Bau noch. Der Anblick ist beängstigend, die Pfeiler sind am Kämpfer der Scheidbögen etwa 30 cm eingebogen, von da an neigen sich die Mauern nach aufsen und erweitert sich das Schiff gegen oben wohl um 1 m. Der nördliche Kreuzarm des grofsen Querschiffes ist 1339, der südliche 1400, das Langhaus zwischen 1400 und 1470 erbaut. Auch später fanden noch verschiedene Umbauten statt. Schon aus der Baugeschichte ergiebt sich, dafs an dieser Stelle nur der Chor in Betracht kommt. Er ist vom grofsen Querschiff an fünfschiffig, auf das kleinere östliche Querschiff, welches nicht über die Flucht der Seitenschiffe vorspringt, folgt noch ein Langjoch, auf dieses der Schlufs. Dieser ist, wie in Reims, aus fünf Seiten des Zehnecks construirt, auch die Tiefe der Capellen ist ungefähr die gleiche wie dort. Hier hat aber neben der Kathedrale auch Saint Remy eingewirkt, indem die weiten Capellenöffnungen

durch zwei Säulen in drei Bögen getheilt sind. Dieser Theilung entspricht denn auch das Gewölbesystem des Umganges wie der Capellen, erstere freilich in anderer Weise als in Saint Remy und Notre Dame in Châlons. Es ist jedes Joch des Umganges mit einem sechskappigen Rippengewölbe überwölbt. Noch mehr unterscheidet sich das System des Aufbaues vom Chorumgange von Saint Remy. Die Eingangsbögen der Capellen sind sehr hoch gestelzt, reichen aber trotzdem nicht ganz bis zum Gewölbekämpfer des Umganges, dessen Schildmauern von breiten mehrtheiligen Fenstern durchbrochen sind (vgl. die Kathedrale von Beauvais). Die sehr schöne und reiche Wirkung dieses Chorumganges wird durch die Verstärkungen der Gurtbögen und Pfeiler etwas gestört, doch nicht wesentlich beeinträchtigt. Das System des Mittelschiffes steht dem der Kathedrale von Reims sehr nahe, es ist vielleicht im einzelnen noch besser durchgebildet als dieses, und die Raumwirkung eine sehr gute. Das System des Langhauses, etwas eng und sehr hoch, ist für seine späte Erbauungszeit von sehr reinen Formen, höhere Bedeutung kommt ihm nicht zu. (Aufnahme fehlt. Grundrifs im Bulletin monumental Bd. 36, S. 215. Eine Monographie in 8⁰ von P. Bénard ist mir nicht zugänglich.)

Notre Dame de l'Épine bei Châlons s. M. Ganz spät, als die gothische Baukunst längst ihren Höhepunkt überschritten hatte, wurde in bewufstem Archaismus nochmals auf das System von Reims zurückgegriffen in der schönen Kirche Notre Dame de l'Épine. Sie ist 1419 begonnen. Der Bau wurde mit Unterbrechungen bis 1459 fortgeführt, jedoch nach abermaliger längerer Stockung erst im Beginne des 16. Jahrhunderts vollendet. Die beiden Bauperioden sind an dem Gebäude leicht zu unterscheiden. Der ersten gehören Chor, Querschiff und die vier östlichen Joche des Langhauses an, der zweiten die beiden westlichen Joche und die Fassade. In den oberen Theilen greift die zweite Periode etwas weiter nach Osten hinüber. Die Kirche hat die Formen einer gothischen Kathedrale, aber nur die halbe Gröfse einer solchen. Sie ist kreuzförmig, hat im Langhause sechs Joche, im Chor drei und schliefst in drei Seiten des Achtecks. Der Chor ist fünfschiffig. Das innere Seitenschiff setzt sich als Umgang um den Chor fort. Die Capellen sind infolge der Theilung des Chorschlusses sehr weit. Die Scheidbögen ruhen auf cantonirten Rundpfeilern, drei Dienste steigen zum Gewölbe auf. Das Triforium hat in jedem Joche fünf von Säulchen getragene Bögen. Die Verhältnisse sind ungewöhnlich breit, sehr gut das Verhältnifs der Pfeilerstärke zum Abstand der Pfeiler. Ein schöner Raum. Sehr merkwürdig ist die Reinheit der Formen namentlich des Innern. Die Fassade ist ein stattliches Werk der Spätzeit. (Aufnahme bei Taylor und Nodier, Voyages pittoresques. Champagne.)

Es folgen die Kathedralen von Amiens, Beauvais und Köln und die glänzenden Leistungen der Pariser Schule, unter welchen der Umbau von Saint Denis und die Sainte chapelle in Paris in erster Linie stehen. Das gothische System erreicht in diesen Bauten seine höchste Vollendung. Die drei grofsen Kathedralen und ihre gegenseitigen Beziehungen sind oft und erschöpfend besprochen, sodafs an dieser Stelle einige kurze Bemerkungen genügen.

Die Kathedrale von Amiens ist unter dem Bischof Evrard de Fouilloy 1220 mit dem Langhause begonnen. Baumeister war Robert de Luzarches, ihm darf der gesamte Plan zugeschrieben werden, welcher in der Folge im Aufbau des Chores einige Aenderungen erfuhr. Schon nach wenigen Jahren war der Bau einem anderen Meister, Thomas de Cormons, übertragen, 1228 war das Langhaus bis zum Ansatz der Gewölbe aufgeführt, 1240 waren die Chorcapellen vollendet, sie wurden 1258 durch Brand beschädigt. Erst nach diesem Brand, dessen Spuren noch sichtbar sind, kann der Hochchor ausgeführt sein. Er kam 1288 zur Vollendung. Der Zeit um 1240 gehört die westliche (äufsere) Vorhalle und der untere Theil der Thürme an, deren obere Theile erst im 14. Jahrhundert ausgeführt sind. Ein 1527 durch Brand zerstörter Vierungsthurm wurde 1529 durch den noch bestehenden Dachreiter ersetzt.

Man mag über den künstlerischen Werth der drei Kathedralen verschiedener Ansicht sein, darüber aber kann kein Zweifel bestehen, dafs die von Amiens in geschichtlicher Beziehung die wichtigste ist, schon ihre Zeitstellung sichert ihr diese Bedeutung, sie weist in der consequenten Ausbildung des gothischen Bausystems wesentliche Fortschritte auf. Zunächst im Grundrifs. Langhaus und Querhaus sind dreischiffig, der Chor setzt fünfschiffig an, mit Beginn der Rundung tritt an Stelle der äufseren Seitenschiffe der Capellenkranz. Alles das war schon früher dagewesen, allein nie frei von Schwankungen und Inconsequenzen, hier ist der Grundrifs (abgesehen von dem westlichen Abschlusse) ein Muster vollendeter Klarheit und Folgerichtigkeit. Insonderheit treten diese Eigenschaften bei der Gestaltung des Chorschlusses und des Capellenkranzes ins hellste Licht. Dem Chorumgang ist ein dem Zwölfeck nahestehendes Vieleck zu Grunde gelegt. Bei dieser Theilung ist eine kleine Unregelmäfsigkeit in den ersten Jochen des Umganges nicht zu vermeiden, sie hat aber den grofsen Vortheil, dafs die Gurtbögen nicht zu sehr divergiren; die Capellen sind aus dem Achteck construirt. (Die Construction ist bekannt und ausführlich behandelt bei Ungewitter, gothische Constr. S. 339 ff. und für Amiens bei Viollet le Duc II, S. 331 ff.) Das Querschiff ist im Grundrifs mehr betont als beispielsweise in Reims, es springt um zwei Joche über die Seitenschiffe des Langhauses, um eins über die äufseren des Chores vor, aber die Vielheit der Thürme ist aufgegeben. Der Pfeiler ist in Amiens noch der cantonirte Rundpfeiler, nur in der Anordnung der Capitelle und weiterhin im System der Dienste ist eine Aenderung eingetreten (Blatt 35, Abb. 4). In den meisten früheren Bauten war der Pfeiler als besonderer Bautheil mit dem Capitell abgeschlossen und über diesem setzten die Dienste auf besonderen Basen als neues System auf; hier nun ist der dem Mittelschiff zugekehrte Dienst ohne Capitell, nur die Kämpferplatte ist um ihn herumgeführt. Ueber derselben setzt er sich ohne Basis fort. Die Dienste für die Gewölberippen dagegen beginnen erst über den Pfeilercapitellen und haben demgemäfs ihre eigenen Basen. Die Zahl der Dienste ist geringer geworden, früher waren es fünf, jetzt drei. Die für die Schildbögen fallen weg, eine Aenderung, welche mit der Ausbildung der Triforien und des Mafswerkes der Fenster in Zusammenhang steht. Das Triforium ist in Amiens nicht mehr ein ganz selbständiges Geschofs, sondern in seiner Haupttheilung mit der Theilung der Fenster in Beziehung gebracht. Es sind zwei gröfsere Bögen, welche wieder in je drei kleinere getheilt sind. Ein Dreipafs füllt die Fläche zwischen diesen und den Umfassungsbögen aus. Die Stützen für die gröfseren Bögen sind nicht mehr einfache Säulchen, sondern Bündelpfeiler, von welchen ein Dienst höher geführt ist und in die Theilung der Fenster eingeht. Diese sind vier-

theilig mit schön gebildetem Mafswerk, dessen äufserer Bogen zugleich Schildbogen der Gewölbe ist. Das System des Chores ist in seinen oberen Theilen von dem des Langhauses etwas verschieden. Der wichtigste Unterschied ist die Durchbrechung des Triforiums. Sie kommt wohl zuerst am Neubau von Saint Denis (nach 1231) vor und ist dort zu besprechen. — Das Strebesystem war schon in Reims fertig, und Amiens, wie die folgenden Bauten, zeigen keine grundsätzlichen Fortschritte mehr.

Die Kathedrale von Amiens schliefst die Entwicklungsreihe, welche mit Soissons und Chartres beginnt, sie macht aber einen gewaltigen Schritt über ihre Vorgängerin (Reims) hinaus. Hier ist kein Versuchen, kein Schwanken mehr, sondern nur klare und bewufste künstlerische Absicht und vollendetes Können. Die Pfeilerabstände und dementsprechend die Weite der Seitenschiffe ist gröfser geworden, die Pfeiler schlanker. Das hat nicht nur für das Langhaus weitere Durchblicke, eine schönere Bogenform und bessere Bildung der Gewölbe zur Folge, sondern wirkt auch sehr günstig auf die Gestaltung des Chorumganges ein. Die sieben zwölftel Theilung der Rundung ist freilich für den Schlufs des Hochchores nicht die günstigste, zudem sind hier die Pfeiler breiter als die Zwischenräume, aber für den Umgang selbst und die Capellen ist hier eine Form und ein Verhältnifs gefunden, wie sie besser niemals gelungen sind. Gegenüber allen früheren Bauten, Reims nicht ausgenommen, ist die Höhenentwicklung erheblich gesteigert. Im einzelnen läfst sich vielleicht manches aussetzen, vorab ist die Haupttheilung der Höhe nicht glücklich, die Scheidbögen sind zu hoch; auch kann gefragt werden, ob ein Triforium, welches in niedrigeren Verhältnissen die Form der darüberstehenden Fenster wiederholt, vor der Reihung gleichwerthiger kleiner Bögen den Vorzug verdient, und anderes mehr. Dem Ganzen gegenüber fallen solche Einwände kaum ins Gewicht. Eine Frage mufs ich berühren, ohne sie beantworten zu können. Die Stützen und mit ihnen die gesamte Obermauer sind beiderseits nach oben ausgebogen, sodafs eine merkliche Erweiterung des Schiffes eintritt, welche in den Curven der Gewölbe in die Gegenbewegung übergeführt ist. Ist dies eine Folge des Ausweichens der Obermauern, ist es bewufste künstlerische Absicht? Ich weifs es nicht. Eine elastische Spannung innerer Kräfte scheint die Querschnittlinie zu beleben, die Wirkung ist eine vortreffliche. (Eine vollständige Aufnahme fehlt. Grundrifssystem und Querschnitt bei Reynaud Traité de l'architecture. Danach auch bei Viollet le Duc.)

Die Kathedrale von Beauvais ist 1225 begonnen und niemals zur Vollendung gelangt. Ihre Geschichte ist eine fortlaufende Reihe von Unfällen. Der Chor war 1272 vollendet. 1284 stürzten die Gewölbe ein. Erst 1337 wurden sie unter tiefgreifenden Veränderungen des Systems erneuert. Von 1500 an baute man am Querschiff, welches 1548 vollendet war. Statt des Langhauses wurde nun zunächst ein Vierungsthurm von 153 m Höhe erbaut, welcher aber schon 1573 einstürzte. An seine Stelle wurde 1580 ein Dachreiter gesetzt. 1605 wurde der Ansatz des Langhauses mit einer grofsen Holzwand abgeschlossen. In Beauvais ist das Verhältnifs des Mittelschiffes zu den Seitenschiffen etwas anders als in Amiens, die Breite des Mittelschiffes ist gröfser als dort (Beauvais 15,60 m, Amiens 14,60 m), die Gesamtbreite geringer. Die Mariencapelle ist nicht tiefer als die übrigen. Aber grundsätzliche Unterschiede weisen die beiden Chöre nicht auf. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich des Querhauses und des Langhauses. Ersteres sollte, wie die Stärke der Pfeiler an den Ecken beweist, wieder mit einer Gruppe von Thürmen ausgestattet werden. Bei dem Langhause erhebt sich die Frage, ob es dreischiffig oder fünfschiffig beabsichtigt war. Sie läfst sich mit voller Bestimmtheit nicht beantworten, ich neige mich indes zu letzterer Annahme. In Beauvais sind nämlich die inneren Seitenschiffe höher als die äufseren, sodafs Raum für Fenster und ein Triforium bleibt, ähnlich wie in Bourges und Le Mans. Die Wirkung ist eine sehr gute. Bei dieser Anordnung und der gesteigerten Höhe der inneren Seitenschiffe (sie sind nahezu um 2 m höher als in Amiens) ist denn auch eine einheitliche Raumwirkung eines fünfschiffigen Langhauses möglich, welche bei gleich hohen Seitenschiffen mehr oder weniger verloren geht. Die gröfsere Weite kommt dem Chorschlufs des Mittelschiffes sehr zu gute, er ist um vieles besser als der von Amiens. Wie die Kathedrale als Ganzes gewirkt haben würde, ist um so schwerer zu beurtheilen, als auch das Vorhandene nicht unverändert auf uns gekommen ist. Als die 1384 eingestürzten Gewölbe erneuert wurden, stellte man in den Langjochen des Chores zwischen je zwei Pfeiler einen weiteren, sodafs die Breite der Arcaden die halbe wurde und machte sechstheilige Gewölbe. (Eine ausreichende Aufnahme fehlt. Grundrifs und Strebesystem der Chorrundung bei Viollet le Duc I, 70, 238. II, 334. IV, 178, 181.)

Der Dom in Köln. Der Chorbau des Domes in Köln ist 1248 begonnen und 1322 geweiht. Als Meister wird mit hoher Wahrscheinlichkeit Gerhard von Rile genannt. Es scheint, dafs ursprünglich nur die Erneuerung des Chores beabsichtigt war und der Entschlufs zum Neubau des Quer- und Langhauses erst um 1318 gefafst wurde. Die Gründe für diese Annahme sind eingehend entwickelt bei Schnaase, G. d. b. K.² V, S. 394 ff. Der Grundrifs des Chores entspricht in seiner Gesamtanordnung denjenigen von Amiens und Beauvais, ist aber in seiner Eintheilung noch regelmäfsiger als seine Vorgänger. Das Langhaus ist fünfschiffig, das Querschiff springt um zwei Joche über die äufseren Seitenschiffe vor. Der Grundrifs an sich hat damit allerdings eine sehr grofse Regelmäfsigkeit gewonnen. Ebenso ist bei der Theilung des Kapellenkranzes, der Jochweiten usw. die gröfste Folgerichtigkeit gewahrt. Ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der Kathedrale von Amiens tritt nur in der fünfschiffigen Anlage des Langhauses zu Tage und gerade von ihr ist es sehr zweifelhaft, ob sie schon von anfang an beabsichtigt war. Für die Raumwirkung des Inneren ist sie kaum von Vortheil, für die Erscheinung des Aeufseren eher nachtheilig. Die Pfeilergliederung ist entwickelter als in Amiens und Beauvais, es sind zwar noch cantonirte Rundpfeiler, aber statt mit vier sind sie mit zwölf Diensten besetzt, von welchen die drei dem Mittelschiff zugekehrten ununterbrochen zum Gewölbe aufsteigen. Diese Pfeilerbehandlung ist gegenüber dem einfachen cantonirten Rundpfeiler, selbst in der in Amiens angewandten Form, gewifs ein Fortschritt im Sinne der organischen Durchbildung, sie hatte aber schon früher in Saint Denis (1231) und etwa gleichzeitig im Langhause des strafsburger Münsters Anwendung gefunden, und zwar in beiden Fällen in noch entwickelterer Form als hier. Das Triforium ist durchbrochen, seine Theilung stimmt zwar mit der der Fenster überein, es ist aber als selbständiges Geschofs behandelt.

Das Detail folgt der in Saint Denis eingeschlagenen Richtung auf naturalistische Behandlung der Pflanzenformen.

Eine unbefangene Würdigung des kölner Domes ist nicht leicht. Gegenüber dem Vorwurfe, dafs derselbe der Originalität ermangele, hat schon Schnaase, G. d. b. K. V, S. 412, ausgeführt, dafs die Forderung völliger Originalität der mittelalterlichen Kunst fremd ist. Man frage sich doch, was war um die Mitte des 13. Jahrhunderts bei Anlage einer Kathedrale überhaupt noch zu erfinden. Die allen Bedürfnissen der Zeit, ästhetischen wie praktischen, entsprechende Form war gefunden, zugleich hatte die Formbildung die höchste Vollendung erreicht, es erübrigte nur noch, das Facit der gesamten Entwicklung zu ziehen. Das ist im kölner Dome geschehen, und darin beruht seine Bedeutung. Wer diese nicht anerkennen will, der mag auch den Parthenon aus der Zahl der Hauptwerke der Baukunst streichen, denn die Verhältnisse liegen bei beiden ziemlich ähnlich. Allein anderseits fühlen wir im kölner Dome doch, dafs bei seinem Erbauer die klare und bewufste Reflexion die Wärme der künstlerischen Empfindung, die Unmittelbarkeit überwiegt. Will man sich hierüber klar werden, so vergleiche man mit dem Dome von Köln den von Strafsburg, welcher bei weit geringerer Vollendung und mangelnder Einheitlichkeit doch in ganz anderer Weise anspricht. Auch die Ansicht, dafs der kölner Dom die Aufgabe erfüllt habe, die Gothik dem deutschen Geiste anzueignen, vermag ich nicht zu theilen. S. Elisabeth in Marburg, der Chor von Magdeburg, das Münster von Freiburg sind deutsch, Köln nicht, es gehört durchaus in die Reihe der französischen Kathedralen. Eine andere Frage ist die, ob er der Verbreitung des Stiles in Deutschland Vorschub geleistet hat. Mufs sie bejaht werden, so mag man angesichts der Dome von Limburg a. L. und Münster, des Chores von Magdeburg u. a. fragen, ob dies für die deutsche Kunst ein Segen war. (Aufnahme: Franz Schmitz: Der Dom in Köln.)

Schon vor Erbauung des Hochchores von Amiens und des kölner Domchores hatte der unbekannte Meister, welcher den Umbau von Saint Denis leitete, das gothische System in zwei wesentlichen Punkten weiter ausgebildet. Im ursprünglichen Systeme von Amiens (Langhaus) ist der cantonirte Rundpfeiler angewandt und die Rückwand des Triforiums geschlossen. Der cantonirte Pfeiler ist eine Form, gegen welche sich in logischer, wie in ästhetischer Hinsicht manches einwenden läfst, zum mindesten mufs zugegeben werden, dafs die Stilentwicklung über ihn hinaus drängen mufste, dafs er nur eine Durchgangsform zwischen dem einfachen Rundpfeiler und dem ganz nach der Organisation der Bögen und Gewölbe gegliederten Pfeiler ist. Zu seiner Rechtfertigung vgl. Ungewitter, goth. Constr.[3] S. 178. — Alles in allem aber hatte schon die romanische Kunst in ihren rechteckig gegliederten Pfeilern mit ein- und vorgelegten Diensten bessere Lösungen gegeben. Auf sie wird in Saint Denis zurückgegriffen. Die Pfeiler von Saint Denis haben einen quadratischen Kern mit rechteckigen Vorlagen nach drei Seiten. In die einspringenden Ecken, sowie vor die Vorsprünge sind Dienste gelegt, somit nach jeder Seite drei. Auf Seite des Mittelschiffes ist eine Gruppe von drei Diensten angeordnet, welche nicht durch Vorsprünge, sondern durch Auskehlungen getrennt sind und ununterbrochen zum Gewölbe aufsteigen. Das Zweite ist die Durchbrechung der Aufsenwand des Triforiums. Die ästhetische Bedeutung des Triforiums ist die, die durch die Dachneigung der Seitenschiffe bedingte todte Mauerfläche zu beleben. Das Bestreben, die Mauerfläche möglichst zu verringern, dessen stilistische Berechtigung weiterhin zu erörtern sein wird, führte zu immer weiterer Vergröfserung der Fenster und zuletzt dahin, dafs man auch die Aufsenwand der Triforien in Fenster auflöste. Dies wurde dadurch ermöglicht, dafs die Dächer der Seitenschiffe eine sehr flache Neigung erhielten, oder dadurch, dafs jedes Joch derselben wie der Chorumgänge mit einem eigenen Zeltdach versehen wurde. Kein Zweifel, ein solches lichtes Triforium sieht reizvoll aus, aber es entbehrt der vollen Berechtigung, denn es stand nichts mehr im Wege, die Fenster bis nahe an die Scheidbogen herabzuführen.

Das Langhaus von Saint Denis hat eine weite und freie Pfeilerstellung und vortreffliche Verhältnisse. Es ist in der Ausführung wie im Detail von unübetroffener Eleganz, mafsvoll in seinen Abmessungen, durchaus harmonisch, eines der edelsten Werke des 13. Jahrhunderts. (Genauere Aufnahmen fehlen. Einzelnes bei Viollet le Duc.) Auch das Langhaus des Münsters in Strafsburg ist an dieser Stelle zu nennen.

Hier mufs die Verbreitung des Systems in den anderen Provinzen Frankreichs eine kurze Erwähnung finden. Im südlichen Theil der Champagne und in Burgund nimmt die Entwicklung einen ähnlichen Gang wie in den nördlich anstofsenden Gegenden der Isle de France und Champagne. Grundsätzliche Unterschiede finden wir mehr im Grundrifs als im Aufbau. Der Chorumgang mit geschlossenem Capellenkranz bildet hier die Ausnahme, die Werke bei welchen wir ihn finden, der Chor von Vezelay und die Kathedrale von Troyes gehören hinsichtlich ihrer Composition nicht der in Rede stehenden localen Kunstrichtung an. Entweder ist ein Chorumgang vorhanden, welcher nur im Schlufs eine Capelle hat (Kathedrale von Auxerre — früher Sens und Langres), oder ein solcher, bei welchem die Capellen nicht unmittelbar aneinanderstofsen, sondern, wie bei den romanischen Kirchen, nur an jedem zweiten Joche stehen (Semur en Auxois), oder es wird das schon früher in Burgund verbreitete Schema eines Hauptchores mit Nebenchören beibehalten (Notre Dame und Saint Bénigne in Dijon u. a.). Im System des Aufbaues tritt das Streben nach möglichst leichter und freier Wirkung frühe in den Vordergrund. Es tritt zu tage in der Wahl des Rundpfeilers statt des Bündelpfeilers, in der Behandlung des Triforiums als verhältnifsmäfsig hoher Säulen-Galerie („C'est un véritable portique élevé au-dessus des archivoltes du collatéral.“ Viollet le Duc IX, 298), sowie darin, dafs im Innern vor den Fenstern Laufgänge angeordnet werden.

Unentwickelt finden wir das System schon in der Frühzeit des Stiles. S. Ayoul in Provins, ein früher Uebergangsbau, an welchem der Rundbogen noch ausschliefslich angewandt ist. Die Stützen sind sehr niedrige cantonirte Rundpfeiler. Das hohe Triforium ist sehr zierlich behandelt. Ueber den Pfeilern erheben sich drei Dienste. Das Gewölbe des Mittelschiffes ist nicht zur Ausführung gelangt. Die Seitenschiffe haben Kreuzgewölbe mit kräftigen Rippen. (Aufnahme fehlt.)

Sainte Madeleine in Troyes — erbaut im letzten Drittel des 12. Jahrhunderts, der Chor im 16. Jahrhundert umgebaut — ist nur wenig entwickelter. Es mufs ursprünglich ein fast central angelegter Bau gewesen sein; denn das Langhaus, wie die Kreuzarme haben von der Vierung aus nur ein, mit einem sechstheiligen Gewölbe überspanntes Doppeljoch. —

Die niedrigen Pfeiler, wie die Bögen sind reich gegliedert. Ueber den Scheidbögen folgt ein hohes Triforium, dessen Bögen von schlanken Bündelpfeilern getragen sind. Diese Pfeiler stehen nicht vollkommen frei, sondern sind Wandpfeiler, aus deren unterem Theil enge Durchgänge ausgeschnitten sind. Es ist hier das System, welches an einigen Bauten der nördlichen Champagne an den Wänden der Seitenschiffe vorkommt, auf die Triforien angewandt. Leider vermag ich nicht anzugeben, ob der Lichtgaden mit einem Laufgang ausgestattet ist. (Blatt 34, Abb. 2, nach eigener Skizze, eine genaue Aufnahme fehlt.)

Zwischen diesen Anfängen und dem entwickelten System fehlen mir die Zwischenstufen.

Der Chor der Kathedrale von Auxerre ist 1215 begonnen, 1234 (?) vollendet. Er steht über einer ausgedehnten Krypta aus dem 11. Jahrhundert. An die Vierung schliefsen sich zunächst vier Joche an. Starke Pfeiler bezeichnen den Beginn des Schlusses, welcher noch beiderseits ein der Längenachse paralleles Feld und ein halbes Zehneck umfafst. An das östliche Joch des Umganges schliefst sich eine quadratische Capelle an. Das System des Mittelschiffes hat vieles mit dem wenig älteren von Soissons gemein; nur im Lichtgaden tritt ein Unterschied darin ein, dafs die Schildmauern über der Rückwand des Triforiums stehen und dafs damit Raum für einen inneren Laufgang gewonnen wird. Auch an den Umfassungsmauern der Seitenschiffe zieht sich ein solcher hin. Letzterer gestaltet sich besonders schön und reich im Chorschlufs und der Schlufscapelle, wo an jeder Seite statt eines drei auf schlanken Bündelpfeilern ruhende Bögen angeordnet sind, eine Anordnung, welche ihren Grund wenigstens theilweise in der Absicht hat, für die Gewölbe des Umganges eine günstige Theilung zu gewinnen. Entsprechend dieser Theilung führen auch drei von aufserordentlich schlanken Säulen getragene Bögen nach der Schlufscapelle. Die Construction ist eingehend besprochen bei Viollet le Duc IV, 147 ff. — Der Chor von Auxerre ist wichtig als frühes Beispiel einer auf äufserste Materialersparnifs gerichteten Kunst. Eine solche Kunstrichtung legt ein Vorwiegen des Constructiven nahe. Hier stehen Construction und künstlerische Absicht noch in schönem Einklang. Im Chorrund ermöglichen die schlanken, weitgestellten Säulen einen sehr freien Einblick in das Hochschiff. Der Umgang erhält durch das Fehlen der Capellen und die langen geraden Seiten mit dem Laufgang und den dünnen Stützen für die Zwischenrippen der Gewölbe seine eigenartige hohe Schönheit. (Aufnahme bei King, I, Pl. 27 bis 42. System und perspectivische Skizzen sehr gut bei Stier a. a. O. Tafel 3 bis 5.)

In Notre Dame in Dijon, 1234 geweiht (Joanne, Itineraire, Jura S. 38), ist das Constructive für mein Gefühl dem Auge zu nahe gerückt. Das System ist in formaler Hinsicht noch das des beginnenden 13. Jahrhunderts. Schlanke Rundpfeiler tragen die Scheidbögen, über ihren Capitellen erheben sich abwechselnd drei und ein sehr schlanker vollständig freistehender Dienst zu den sechstheiligen Gewölben. Es folgt ein Triforium, dessen Bögen von Säulen getragen werden, darüber der Lichtgaden in der Höhe der Gewölbe. Auch hier ein Laufgang, welcher nicht etwa durch tiefe Schildbögen, sondern durch wagerechte Steinplatten überdeckt wird. Die Anordnung der Fenster folgt denn auch nicht der Linie der Schildbögen, sondern es sind in jedem Felde drei gleich hohe Fenster ohne Mafswerk angeordnet, wodurch die Unabhängigkeit der beiden Begrenzungsflächen des Laufganges noch mehr betont wird. Die eigenthümliche Vorhalle kann hier nur erwähnt werden. (Aufnahme bei King, I, Tafel 57 bis 64. Analyse der Construction bei Viollet le Duc, IV, S. 131 ff.)

Eine zweite Provinz, in welcher das System Verbreitung und eine sehr entschiedene locale Färbung erhält, ist die Normandie. Die Besonderheiten der normannischen Gothik nehmen ihren Ausgang von der romanischen Baukunst dieses Landes, scheinen aber zum Theil auch durch englische Einflüsse bedingt zu sein. Ich bin zur Zeit nicht in der Lage, diese Frage näher zu untersuchen. Auch hier sind Laufgänge in der Höhe der Fenster beliebt, ein romanisches Motiv. Der Bogen hat häufig die unschöne Lanzettform. Reiche Gliederungen an Pfeilern und Bögen sind beliebt. Die starre Ornamentirung des romanischen Stils wirkt auch im gothischen nach. Einzelne dieser Eigenheiten finden wir schon an den ältesten gothischen Bauten des Landes (Lisieux, Caen).

Ein charakteristisches Beispiel für den normannischen Stil der Mitte des 13. Jahrhunderts ist das Langhaus der Kathedrale von Seez. Die hohen Rundpfeiler sind mit einem Dienst besetzt, welcher ununterbrochen zum Gewölbe aufsteigt. Die ziemlich stumpfen Scheidbögen sind vielfach gegliedert. Das Triforium ist reich, aber nicht ganz glücklich gebildet; drei Bögen, von welchen der mittlere enger ist als die seitlichen, umschliefsen je zwei kleinere Spitzbögen. Vor den Oberfenstern ein schmaler Laufgang. Dem System kann eine reiche Wirkung nicht abgesprochen werden. Leider sind die Höhenverhältnisse etwas vergriffen. (Aufnahme bei King, I, Pl. 65 bis 74.) Die Kathedrale von Coutances, wohl das Hauptwerk der normannischen Gothik, habe ich nicht gesehen.

Im Süden des Landes finden wir einzelne bedeutende Werke, welche indes grofsentheils unvollendet geblieben sind und eine Folge kaum gehabt haben. Die Kathedrale von Clermont-Ferrand ist begonnen 1248 von Jean Deschamps und erst in unseren Tagen unter Leitung von Viollet le Duc ausgebaut worden. Auf der Entwicklungsstufe des Domes von Köln stehend, ist sie ein würdiger Bau von schönen Verhältnissen. Die etwas harte und trockene Formgebung mag auf Rechnung des Materials (Lava) zu setzen sein. Verwandt, aber in den Verhältnissen des Systems weniger gelungen, ist die Kathedrale von Limoges, von welcher nur der Chor zur Ausführung gelangt ist. Noch weiter südlich ist der Chor der Kathedrale von Narbonne eine grofsartige Anlage. Der Umgang ist weit und hoch, von schönen Verhältnissen. Die beabsichtigte Wirkung des Mittelschiffes läfst sich kaum beurtheilen. Die Formgebung ist trocken und schwächlich, frühe und späte Formen sind nebeneinander verwendet.

Die künstlerische Entwicklung des Systems hat auf der Stufe von Saint Denis und Strafsburg ihren Höhepunkt erreicht, ist vielleicht in der Durchbrechung des Triforiums schon über diesen hinausgegangen, abgeschlossen ist die Entwicklung damit noch nicht, aber sie wird weiterhin mehr von logischen, als von rein künstlerischen Erwägungen geleitet.

Die Stützenbildung des gothischen Stiles ist von jeher bedingt durch die Organisation der Gewölbe, welche durch das System der Rippen zum Ausdruck gelangt. Sie näherte sich derselben mehr und mehr, allein die Selbständigkeit, der Ge-

gensatz beider, war bisher gewahrt geblieben. Um den Schlufs des 13. Jahrhunderts gab man den einzelnen Gliedern der Pfeiler von unten auf die Profile der von ihnen ausgehenden Rippen und liefs die Capitelle weg, sodafs die Rippen als Ausstrahlungen der im Pfeiler gesammelten Kräfte erscheinen. Scheinbar sehr consequent, nach meinem Gefühl doch eine Verkennung der organischen Function beider. Auch das Triforium wurde zuweilen ausgelassen, wodurch das System des Aufbaues wesentlich vereinfacht wurde. Allgemeine Verbreitung hat dieses vereinfachte System in Frankreich nicht gefunden. (Bei kleineren Kirchen und bei Cisterzienserkirchen war es schon früher in Anwendung.) Einige interessante Bauten, welche ihm angehören, finden sich in der südlichen Champagne und in Lothringen.

Saint Gengoul in Toul. Erbaut um die Mitte des 13. Jahrhunderts. An ein kurzes Langhaus von vier Jochen schliefst sich ein einschiffiges Querhaus an, welches um ein Joch über die Seitenschiffe vorspringt. Jenseits desselben hat der Hauptchor noch ein Langjoch und schliefst in fünf Seiten des Achtecks, während die Nebenchöre als Capellen von der Grundform eines halben über Eck gestellten Achtecks behandelt sind. Es ist die Grundrifsform, welche in Saint Yved in Braisne vorgebildet, am Rhein mehrfach Anwendung gefunden hat, z. B. in der Katharinenkirche von Oppenheim. Die Schiffe sind durch Rundpfeiler getrennt, welche mit vier stärkeren und vier schwächeren Diensten besetzt sind, die Capitelle sind hier noch beibehalten. Die Seitenschiffe sind verhältnifsmäfsig hoch, die Oberfenster ziemlich niedrig, zweitheilig mit Rosetten. Im Chor hohe und weite Fenster. Alles Detail ist von trefflichster Bildung, die Verhältnisse gut, der ganze Bau einfach, klar und schön. (Aufnahme bei Grilles de Beuzelin: Statistique monumentale des Arrondissements de Toul et de Nancy, ziemlich ungenügend. Danach die Darstellung des Systems Blatt 35, Abb. 5.) In der Kathedrale von Toul ist nur der sehr schöne Chor aus dem 13. Jahrhundert. Die Nebenchöre sind hier rechteckig und öffnen sich in zwei Geschossen nach Chor und Querschiff. Der Chor ist aus sieben Seiten des Zwölfecks construirt. Auch hier vortreffliches Detail. Das Langhaus ist aus dem 14. Jahrhundert, im System ähnlich Saint Gengoul, die Formbehandlung trocken. Die Bauten von Toul bedürfen näherer Untersuchung. Sie scheinen mir von bestimmendem Einflufs auf einige frühe Werke der deutschen Gothik, z. B. die Liebfrauenkirche in Trier, gewesen zu sein. Toul war Suffraganbisthum von Trier.

Saint Urbain in Troyes, eine Stiftung Papst Urbans IV. vom Jahre 1262, war im Chor und Querschiff schon um 1269 vollendet. Das Langhaus ist nur bis zur Höhe der Scheidbögen gediehen und unvollendet geblieben. (Das Geschichtliche eingehend bei Adler in der deutschen Bauzeitung 1870, S. 417 ff. und danach bei Schnaase G. d. b. K. V^2, S. 108.

Das Langhaus hat nur drei Joche, das Querschiff tritt nicht über die Seitenschiffe vor. Chor ohne Umgang mit Nebenchören. Die Pfeiler (Grundrifs bei Viollet le Duc VII, S. 172) sind genau den von ihnen ausgehenden Bögen entsprechend organisirt. Sie haben im östlichen Theil noch kleine Capitelle, aber am westlichen Pfeiler des Langhauses werden diese aufgegeben. Das System der dreischiffigen Theile (nur im Chor ausgeführt) baut sich in zwei Geschossen auf. Das Gesimse über den Scheidbögen liegt unter der Mitte der Gesamthöhe. Den ganzen oberen Theil nimmt ein Fenster mit schön gebildetem Mafswerk ein. Interessant ist die Behandlung des Chorschlusses. Ueber einer geschlossenen Mauer von kaum mehr als 3 m Höhe sind zwei Reihen von Fenstern übereinander angebracht. In der Höhe beider umgeben Laufgänge den Chor. Diese Laufgänge sind gegen innen wie gegen aufsen mit Stab- und Mafswerk abgeschlossen; im unteren stehen die Fenster in der äufseren Wand, im oberen in der inneren. Das Motiv ist nicht neu, aber in so reicher Ausführung früher nicht vorgekommen. Die Composition im ganzen zeichnet sich durch Klarheit und Bestimmtheit aus, im einzelnen aber herrscht ein Spiel mit pikanten Effecten, welches mit der grofsen Klarheit der allgemeinen Anlage in üblem Widerspruch steht. Insbesondere stören die doppelten, verschieden gestalteten Stab- und Mafswerke zu beiden Seiten der Laufgänge, welche einander überschneiden und ihre Wirkung gegenseitig vernichten. Der poetische Reiz fehlt.

Der Kirche Saint Urbain wird ein bedeutender Einflufs auf die deutsche Baukunst, beziehungsweise auf Erwin von Steinbach zugeschrieben. Wie weit diese Vermuthungen begründet sind, mufs vorerst dahingestellt bleiben. (Aufnahme im Moniteur des Architectes 1871. Grundrifs und Einzelheiten bei Viollet le Duc IV, 184 ff.)

Gröfsere Verbreitung hat dieses vereinfachte System in Frankreich nicht gefunden; man behielt im allgemeinen auch in der Spätzeit das Triforium bei. Das Hauptwerk ist Saint Ouen in Rouen. Die Kirche ist 1318 begonnen, der Chor, auch die Vierung ohne den Thurm und das erste Joch des Langhauses waren beim Tode des Stifters 1339 vollendet. Es fehlten die Abschlüsse des Querschiffes und das Langhaus, welche im 15. Jahrhundert ausgeführt wurden. Die Einheitlichkeit des Planes blieb bei etwas veränderter Formbehandlung gewahrt. Der Raum ist hoch und schlank von herrlichen Verhältnissen in der ganzen Anlage, wie in den einzelnen Theilen. Die Pfeilerbildung ist vortrefflich, sehr schön das lichte Triforium, dessen Theilung mit der der Fenster in Zusammenhang steht. Das Mafswerk ist im Chor noch geometrisch gezeichnet, im Langhause flamboyant. (Aufnahme bei Pugin and le Keux, Arch. antiqu. of Normandy.)

Verwandt aber noch etwas fortgeschrittener ist das System von Saint Maclou in Rouen. Die Capitelle sind aufgegeben und die Gliederungen der Pfeiler gehen unmittelbar in die Bogenprofile und Gewölberippen über. Die vier Joche des Langhauses von Saint Vulfran in Abbéville (begonnen 1488) sind ein Beispiel der letzten Entwicklungsphase des Stiles. Die Behandlung ist malerisch und reich, aber schon sehr barock. (Blatt 35, Abb. 6 nach eigener Skizze). Die benachbarte Kirche von Saint Riquier (Centula) gilt für einen vollständigen Neubau nach 1487, sie enthält jedoch, namentlich im Chor, Theile aus der Spätzeit des 13. Jahrhunderts (unterer Theil der Pfeiler — cantonirte Rundpfeiler — Vierungspfeiler, östliche Seite des Querschiffes u. a.). Der Neubau wurde unter Abt Eustache le Quieux 1487 begonnen. Bei seinem Tode (1501) war der Chor, das Querschiff und der untere Theil des Langhauses ausgeführt, dessen oberer Theil bald darauf nach etwas verändertem Plane vollendet wurde. Dies der wahrscheinliche Verlauf der Baugeschichte. Die Behandlung ist weit mafsvoller als in Saint Vulfran und die Wirkung des weiten Raumes eine ganz vorzügliche. Selbst in die Renaissance herüber erhält sich

das System z. B. in der 1532 bis 1642 erbauten Kirche Saint Eustache in Paris.

Das dreitheilige System mit dem Triforium, dem niedrigen Zwischengeschofs ist dasjenige, innerhalb dessen die Gothik ihre Ideale am vollständigsten verkörpert, innerhalb dessen sie ihre höchste Vollendung erreicht und ihre Stilprincipien bis in das Einzelnste durchgeführt hat. Es gelangt verhältnifsmäfsig spät zu allgemeiner Verbreitung, doch stehen die ersten bedeutenden Werke, die Kathedrale von Chartres und die Baugruppe in und um Soissons sowohl ihrer Raumdisposition, wie ihrer Formbehandlung noch innerhalb der Frühgothik. In Chartres wirkt namentlich am Aeufseren die Masse als solche. Hier ein bedeutender Versuch zur formalen Durchbildung des Strebesystems, welcher ohne Folge blieb. In Soissons ist vor allem die Einheitlichkeit des Gesamtraumes, des Mittelschiffes und der Seitenschiffe betont, ein Bestreben, welches im 13. Jahrhundert in der Kathedrale von Châlons s. M. wieder aufgenommen wird.

Auf der Entwicklungsstufe, welche das System in diesen Werken erreicht hatte, wurden grundsätzliche Neuerungen in seiner Composition nicht mehr angestrebt, wohl aber war dasselbe noch einer weiteren Durchbildung fähig, denn immer noch war einzelnes schwankend geblieben, immer noch war für manches die endgiltige Lösung nicht gefunden. Diese Aufgabe beschäftigte die folgende Generation, welcher die berühmtesten Meister angehören: Robert de Coucy, Robert de Luzarches, Thomas und Regnault de Cormons, Eudes de Montreuil, Pierre de Montereaux, Gerhard von Rile u. a. Aber die Thätigkeit dieser Meister ist mit der weiteren structiven und formalen Durchbildung des Systems nicht erschöpft, ihre Gröfse offenbart sich am glänzendsten darin, dafs sie es mit neuem Geiste erfüllen. Die Gothik des 13. Jahrhunderts ist eine andere als die des 12., erst sie ist das, was wir uns unter dem Worte Gothik vorstellen, erst sie ist dem romanischen gegenüber ein neuer Stil. In der gothischen Kathedrale erfährt die Idee der Basilika ihre höchste Steigerung. Wie bei jeder Basilika ist das Raumbild im Sinne der Längenperspective gedacht. Die Neuerungen des 13. Jahrhunders bezwecken zunächst eine Vergröfserung der Abmessungen, namentlich der Höhe. Aber die gothische Kathedrale ist nicht nur sehr grofs, sie erscheint noch weit gröfser als sie in Wahrheit ist, eine Täuschung, welche, wie ich glaube, wesentlich darin begründet ist, dafs in dem Raumbilde des Mittelschiffes — auch wenn der Beschauer am westlichen Ende des Langhauses steht — alle grofsen Senkrechten die Grenzen des Sehfeldes überschreiten und damit der Mafsstab für die wirkliche Gröfse verloren geht. Man kann sich hiervon durch einen Vergleich der Dome von Speyer und Köln überzeugen, bei annähernd gleicher Länge und Breite erscheint ersterer fast klein, letzterer unendlich grofs. Gesteigert wird der Eindruck der Gröfse noch durch die aufserordentliche Leichtigkeit und die anscheinende Kühnheit der Construction; der Steinbau beschränkt sich fast ausschliefslich auf die Gewölbe und die Stützen und diese sind so schlank gebildet als irgend möglich. Dagegen ist die raumabschliefsende Mauer zum gröfsten Theil in Fenster aufgelöst.

Gleichwohl ist ein gewisses Dämmerlicht eine nothwendige und unerläfsliche Voraussetzung für die volle Raumwirkung. Es wird erreicht durch den Verschlufs der Fenster mit farbigen Gläsern. Damit ist ein neuer Grundsatz für die Lichtführung aufgestellt, und sie gewinnt eine Bedeutung wie in keinem anderen Baustil. Sie wirkt nicht nur bestimmend auf die Gesamtwirkung, welche durch das ungebrochene Tageslicht sehr beeinträchtigt wird, sondern sie beeinflufst auch die Formgebung. Die scharfen, tief unterschnittenen Formen der entwickelten Gothik sind zu einem guten Theile bedingt durch das zerstreute, vielfach gebrochene Licht, welches in den Räumen herrscht. — Mit dem farbigen Verschlufs ist die Bestimmung der Fenster eine andere, sie sind aus einem raumöffnenden ein raumabschliefsendes Element geworden, damit ist auch ihre grofse Ausdehnung stilistisch gerechtfertigt. Innenräume, wie sie im 13. Jahrhundert angestrebt und ausgeführt wurden, sind ohne einen bedeutenden Aufwand structiver Hülfsmittel nicht auszuführen und diese, das Strebesystem, haben eine solche Bedeutung, dafs sie die Erscheinung des Aeufseren geradezu beherrschen. Dieses Vorwiegen des Constructiven ist es, welches die ästhetische Beurtheilung des Stiles so sehr erschwert. Wohl bei keiner Erscheinung auf dem weiten Gebiete der bildenden Künste ist das Urtheil ein so getheiltes, zwischen höchster Bewunderung und unbedingter Ablehnung schwankendes als bei der Gothik. Nun läfst sich nicht in Abrede stellen, dafs in der gothischen Kathedrale ein eigenartig erhabenes Raumbild angestrebt wird, aber wir dürfen uns auch nicht darüber täuschen, dafs uns dasselbe nicht mehr ganz congenial, dafs das Ideal des 13. Jahrhunderts nicht mehr das unsere ist. Das Verhältnifs ist ein ähnliches wie bei Dantes göttlicher Komödie. Es wird heutzutage nur noch ganz wenige geben, welche den Grundgedanken des Gedichts, die Weltanschauung, von welcher dasselbe getragen ist, in vollem Umfang theilen, zudem bedarf es ausgebreiteter Kenntnisse auf entlegenen Wissensgebieten, um in die Idee des Gedichts einzudringen, und erst auf diesem Umwege ist es uns möglich, seine hohe Schönheit zu würdigen, was uns an demselben unmittelbar anspricht, sind nur Episoden.

Was an einem Litteraturwerke offen zu Tage liegt, ist an Denkmälern der Baukunst schwer zu erweisen, dafs auch sie der Ausflufs der jeweiligen Cultur sind, dafs sie die Weltanschauung ihrer Zeit widerspiegeln, ist nachgerade allgemein bekannt, wer aber versucht, diesen Zusammenhang des näheren zu verfolgen, geräth leicht auf Abwege, man wird beim Allgemeinen stehen bleiben müssen. Die himmelanstrebenden Pfeiler, die hohen Wölbungen, die glühende Farbenpracht der Fenster und das eigenartig gedämpfte Licht werden auf jedes empfängliche und unbefangene Gemüth einen erhabenen Eindruck machen. Aber die Grundstimmung des Innenraumes ist eine mystische, seine Schönheit durchaus romantisch, und gerade für den, welcher sich nicht mit dem allgemeinen Eindruck begnügt, wird schliefslich ein gewisser schwer näher zu bestimmender Rest bleiben, welchen er nicht vollkommen mitzuempfinden vermag. Doch wer von dem Gesamtraumbilde nicht voll befriedigt wird, wird in einer Fülle höchster Schönheiten im einzelnen Ersatz finden. Einzelbilder, Blicke von den Seitenschiffen nach dem Hauptschiff und ähnliches, die Chorumgänge, endlich die Einzelformen in ihrer reichen Durchbildung werden uns immer und immer wieder entzücken. Wohl werden gerade die letzteren angegriffen, ja es wird behauptet, der gothische Stil besitze überhaupt keine Kunstformen im Sinne der Tektonik, man wird indes derartige Behauptungen getrost auf sich beruhen lassen können.

Gewichtigere Einwände als gegen das Innere lassen sich gegen das Aeufsere der gothischen Kathedrale erheben. Die Gruppirung der Massen wird durch das Strebesystem verdunkelt, die streng logische Construction bringt einen hochphantastischen Eindruck hervor. Das Strebesystem hat eine vollendete tektonische Durchbildung nicht gefunden, ein Uebelstand haftet ihm unlöslich an, die Wölbungen, deren Sicherung ihm obliegt, sind dem Auge des aufsenstehenden Beschauers entzogen, seine Function ist nicht unmittelbar augenfällig.

Das Loos des Veraltens trifft jedes Erzeugnifs des menschlichen Geistes, daneben hat jedes eine bleibende Bedeutung, verschieden gestaltet sich das Verhältnifs des Bleibenden und des Vergänglichen in jedem einzelnen Falle. Auch die Gothik ist diesem allgemeinen Loose nicht entgangen, aber unter den Grofsthaten des schaffenden Geistes, welche noch nach Jahrhunderten lebendig zu den Lebendigen sprechen, wird ihr stets eine der ersten Stellen verbleiben.

Das Casernement des Garde-Schützen-Bataillons in Grofs-Lichterfelde bei Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 36 bis 38 im Atlas.)

Für das Garde-Schützen-Bataillon, welches bis 1884 in der im Jahre 1767 erbauten Caserne in der Köpnickerstrafse in Berlin untergebracht war, ist in den Jahren 1881 bis 84 ein Neubau auf einem in Lichterfelde in der Nähe des Bahnhofes der Berlin-Potsdamer Eisenbahn an der Steglitzerstrafse belegenen Grundstücke ausgeführt worden. Dieses hat einen Flächenraum von rund 6 ha 38 a. Die Gesamt-Anordnung der neu hergestellten Anlage, welche aufser der Mannschaftscaserne zwei Wohnhäuser für verheirathete Unterofficiere, ein Büchsenmachereigebäude, ein kleines Lazareth, ein Exercirhaus, einen Fahrzeugschuppen, zwei Abortgebäude und einen Pferdestall umfafst, ist aus dem Lageplane auf Blatt 38 ersichtlich.

Das Hauptgebäude, die Mannschaftscaserne, welche mit ihrer Front an der Steglitzerstrafse, durch einen Vorgarten von dieser getrennt liegt, ist durchweg unterkellert und hat aufser dem 3,30 m i. l. hohen Kellergeschofs drei je 3,50 m hohe Geschosse. Ein weiteres Geschofs ist im Mittelbau angeordnet, der aufserdem noch durch einen Thurm besonders hervorgehoben wird. Während die 5 m breiten, 9 m tiefen, je zehn Mann aufnehmenden Mannschaftsstuben in den beiden Längsflügeln liegen, sind in den Querbauten die Wohnungen für einen unverheiratheten Hauptmann, neun Unterofficiere und einen Arzt, sowie die Einzelstuben für die unverheiratheten Unterofficiere untergebracht. Die Officier-Speiseanstalt befindet sich südwärts im Erdgeschofs des östlichen Querbaues. Das Kellergeschofs enthält die grofse, mit einem Senkingschen Wasserbad-Kochherde ausgestattete Mannschaftskochküche und die zur Officier-Speiseanstalt gehörige Küche, beide mit reichlichen Nebenräumen versehen, ferner den Mannschafts-Speisesaal und die Brause-Badeanstalt. Die übrigen Gelasse sind zu Wirthschaftszwecken und als Lagerräume ausgenutzt. Im obersten Geschosse des Mittelbaues und in einem Theile der in gleicher Höhe belegenen Dachböden der Längsflügel haben die Montirungskammern Platz gefunden, während das oberste Geschofs des Thurmes den Behälter für die Wasserversorgung des gesamten Casernements aufnimmt.

Die beiden Wohnhäuser für Verheirathete sind in der Längsachse des Hauptgebäudes symmetrisch zu seinen beiden Seiten angeordnet. Sie sind ebenfalls durchweg unterkellert und haben über dem i. l. 2,65 m hohen Keller noch zwei je 3,45 m hohe Geschosse. Das westliche Gebäude enthält in jedem Geschofs vier Wohnungen für verheirathete Unterofficiere, im östlichen sind im ersten Geschofs vier Wohnungen für verheirathete Feldwebel, im Erdgeschofs die Wohnung des Caserneninspectors mit einem Geschäftszimmer, eine Wäscheniederlage und die Wohnung eines Casernenwärters untergebracht.

Das 35,10 m lange, 16,90 m breite Exercirhaus ist an der südlichen Grenze des Grundstückes in dessen Hauptachse errichtet. Die Büchsenmacherei liegt an der Grenzmauer in der Nähe des westlichen Wohngebäudes und enthält im Erdgeschofs die Werkstätte mit Waffenkammer, im ersten Stock die Wohnung des Büchsenmachers. Der Stall für sechs Officierpferde mit den zugehörigen Nebengelassen und ein Schuppen zur Unterbringung von 16 Feldfahrzeugen sind ebenfalls auf der westlichen Seite des Grundstücks an geeigneter Stelle erbaut. Die beiden Abortgebäude für Mannschaften mit je 13 Sitzen und einem Pissoir wurden mit selbstthätiger Spülung nach Goodsonschem System eingerichtet.

Die vollständig isolirte Lage des Casernements machte die Anlage eines besonderen Lazareths nothwendig; ein solches Gebäude ist daher mit zwei Krankenzimmern für acht Betten, einem Wärterzimmer, einem Bad und einer Theeküche im östlichen Theile des Grundstücks errichtet worden. Ein schmiedeeisernes Gitter mit zwei Thorwegen schliefst das letztere an der Nordseite von der Steglitzerstrafse ab, an den drei übrigen Seiten ist es von einer 2,5 m hohen, mit Sandstein abgedeckten Umwehrungsmauer eingeschlossen. Die Officier-Speiseanstalt und die Wohngebäude der Verheiratheten haben Gärten erhalten.

Die Architektur der Gebäude ist in einfachem märkischen Backsteinbau durchgeführt; zur Verblendung über dem Granitsockel dienten sattrothe schlesische Verblendsteine. Für die Abdeckung der Hauptgesimse, die Sockel und Gurtgesimse, sowie für die Fensterschrägen und die Abdeckungen der Staffelgiebel wurden braune, zum Theil auch moosgrün glasirte Formsteine verwendet. Die steilen Flächen der Mansardendächer am Hauptgebäude, sowie die Satteldächer der Wohngebäude, des Exercirhauses, der Büchsenmacherei und des Pferdestalles sind mit deutschem Schiefer und auf heimische Art eingedeckt, während für die flacheren Theile der Mansardendächer, für die Aborte und das Lazareth Holzcementbedachung, für den Feldfahrzeugschuppen Papp-Eindeckung gewählt wurde.

Die innere Ausgestaltung der Gebäude ist in einfachster, aber gediegenster Weise durchgeführt. Das Kellergeschofs und alle Flure wurden überwölbt. Das Kellergeschofs des Hauptgebäudes hat Asphaltfufsboden erhalten, mit Ausschlufs der Küchen und der Anrichteräume, welche man ebenso wie die Flure im Erdgeschofs und die gewölbten Treppenabsätze mit einfachen Mettlacher Fliesen belegt hat. In den Geschossen

erstrecken sich die über den 9 m tiefen Mannschaftsstuben zweimal durch eiserne Träger unterstützten Balken über die gewölbten Flure hinweg, theils um mit zur Verankerung der Mauern benutzt zu werden, hauptsächlich jedoch, um durch einen elastischen Fufsboden in den Fluren die Erschütterungen, welche die Art und Weise des Verkehrs in den Casernen unvermeidlich mit sich bringt, thunlichst vom Mauerwerk abzuhalten. Die Flure sowie die Handwerkerstuben haben imprägnirte, die Wohnräume gewöhnliche kieferne Dielung erhalten. Eine dreiarmige Granittreppe im Mittelbau und je eine zweiarmige in den Längsflügeln zwischen massiven Wangen vermitteln den Verkehr. Die Heizung der Mannschaftsstuben geschieht durch eiserne Regulir-Füllöfen; in den Wohnzimmern der Officiere, der Officier-Speiseanstalt, sowie in den Stuben der verheiratheten Unterofficiere usw. sind Kachelöfen aufgestellt.

Die einseitig eingemauerten Granittreppen der im übrigen in gleicher Weise wie das Hauptgebäude durchgebildeten Wohngebäude haben schmiedeeiserne Geländer erhalten. Das Exercirhaus, dessen Binder in Eisen hergestellt sind, ist auch im Innern in Backsteinrohbau durchgeführt und mit flachbogig geschlossenen eisernen Fenstern versehen. Auf dem Dache wurde ein Uhrthürmchen ausgebaut, dessen Zifferblatt vom Exercirhofe und von den Fenstern des Hauptgebäudes bequem sichtbar ist. Das Lazarethgebäude ist in der für Lazarethbaracken üblichen Weise hergerichtet. Die Krankenzimmer haben Firstlüftung und aufserdem eine vorzugsweise in der kälteren Jahreszeit nutzbare Lüftungsvorrichtung, welche mit dem Rauchabführungsrohr der beiden Zimmeröfen in Verbindung gebracht ist.

Für die Wasserversorgung des Casernements ist die erwähnte centrale Anlage in der Weise geschaffen, dafs aus einem in der Nähe des Mittelbaues belegenen Tiefbrunnen das Wasser nach dem im obersten Thurmgeschofs untergebrachten schmiedeeisernen Behälter gedrückt, von dort den Küchen, dem Brausebade und den Aborten zugeführt und gleichzeitig auch zur Spülung der Entwässerungscanäle benutzt wird. Als Betriebskraft für das Pumpwerk ist im Kellergeschofs eine Lehmannsche Heifsluftmaschine zu zwei Pferdekräften aufgestellt. Aufserdem befinden sich noch sechs Brunnen mit Pumpen auf dem Grundstück. Die unterirdische Entwässerung des Casernements ist nach den für Berlin gültigen Vorschriften ausgeführt und an die Rieselfelder der Haupt-Cadettenanstalt in Lichterfelde angeschlossen. Die Entwässerung des Exercirplatzes geschieht nach zwei Sickerbrunnen.

Einschliefslich der Bauleitung haben die Kosten des Neubaues 994 760 ℳ betragen, ferner sind 87 090 ℳ Unkosten für das Entwässerungs-Anschlufsrohr und den Antheil an den Rieselkosten entstanden. Die Ergänzung der Casernen-Geräthschaften hat einen Aufwand von 34 976 ℳ erforderlich gemacht. Für die Regulirung und Befestigung der Steglitzerstrafse sind schliefslich 76 930 ℳ verauslagt worden, ein Betrag, der jedoch zum Theil, und zwar nach Mafsgabe der fortschreitenden Bebauung der angrenzenden Grundstücke, von der Ortsgemeinde zurückerstattet wird. Der Entwurf, welchem eine Skizze des damaligen Intendantur- und Bauraths, jetzigen Geheimen Bauraths Schönhals zu Grunde lag, wurde unter Leitung des damaligen Garnisonbauinspectors Bruhn vom dam. Regierungsbaumeister Rossteuscher aufgestellt und durch diesen unter der verantwortlichen Leitung des dam. Garnisonbauinspectors Verworn zur Ausführung gebracht.

Salonwagen Sr. Majestät des deutschen Kaisers, Königs von Preufsen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 39 bis 42 im Atlas.)

1. Einleitung.

Der zum Gebrauch Sr. Majestät des deutschen Kaisers, Königs von Preufsen bestimmte Salonwagen wurde ursprünglich für die Bedürfnisse desselben als Prinz Wilhelm entworfen, wobei behufs Vermeidung der Mitführung weiterer Wagen auf die Unterbringung der Herren des Gefolges und der Dienerschaft Bedacht zu nehmen war. Deshalb erscheinen trotz der grofsen Länge des Wagenkastens von 17 300 mm die neben dem Salon belegenen, für die Benutzung Sr. Majestät bestimmten Nebenräume etwas beschränkt.

Die Umgrenzung des lichten Raumes für die festen Theile des Wagens wurde auf Grund von Verhandlungen mit den Verwaltungen der meisten europäischen Eisenbahnen so festgestellt, dafs die fast unbeschränkte Lauffähigkeit des auf zwei 3achsigen Drehgestellen ruhenden Wagens auf allen wichtigeren Eisenbahnen von normaler Spurweite sichergestellt ist. Die Breite des Wagenkastens beträgt 2 900 mm. Die allgemeine Anordnung der Räume ist aus der Grundrifszeichnung auf Blatt 39 und 40 ersichtlich.

2. Allgemeine Anordnung des Wagens.

Die Eingangsthüren befinden sich an den beiden Enden des Wagens und führen in Vorräume, welche auf 2440 mm äufsere Breite eingezogen sind. Vor den Thüren am Haupteingange, d. h. am Vorraum neben dem Salon, sind bequeme, vollkommen zusammenklappbare Treppen angebracht, während die etwas steileren Treppen vor den Thüren des Nebeneinganges am anderen Ende des Wagens nur zum Theil beweglich angeordnet sind.

Aus dem am Haupteingange befindlichen Vorraume führt eine Flügelthür in den die ganze Breite des Wagens einnehmenden Salon von 4860 mm Länge. Neben diesem, durch eine Drehthür verbunden, liegt das 2200 mm lange Schlafgemach Sr. Majestät, an welches, durch eine breite Schiebethür zugänglich, der 950 mm breite, für Se. Majestät bestimmte Nebenraum grenzt. Das Schlafgemach und der Nebenraum sind nicht in der ganzen Breite des Wagens durchgeführt, vielmehr befindet sich neben ihnen, vom Salon aus durch eine Drehthür abgeschlossen, ein Seitengang, welcher in seiner Fortsetzung die Verbindung zu den übrigen Räumen des Wagens herstellt.

An dem Seitengange liegen zwei je 1 500 mm lange Halb-Abtheile für die Herren des Gefolges, ein 2 100 mm langer Voll-Abtheil für die Dienerschaft, ein Nebenraum von 790 mm Länge für die Herren des Gefolges und ein ebensolcher Raum von 900 mm Länge und 1000 mm Breite

für die Dienerschaft. Hieran endlich schliefst sich der Vorraum mit dem Nebeneingange an.

Um den Uebergang von den Vorräumen aus nach anderen, ähnlich gebauten Fahrzeugen zu ermöglichen, sind an den Stirnwänden Vorbauten angebracht.

Die Herrichtung des Ueberganges (vergl. Abb. 1) geschieht in der Weise, dafs in die im Untergestelle der Wagen eingebauten Kästen eine Eisenplatte (Uebergangsbrücke) eingeschoben und mit den Wagen durch Bolzen verbunden ist. Die Beweglichkeit dieser Platte wird dadurch ermöglicht, dafs an dem einen Ende das Loch zur Aufnahme des Kuppelbolzens zu einem Schlitz erweitert ist.

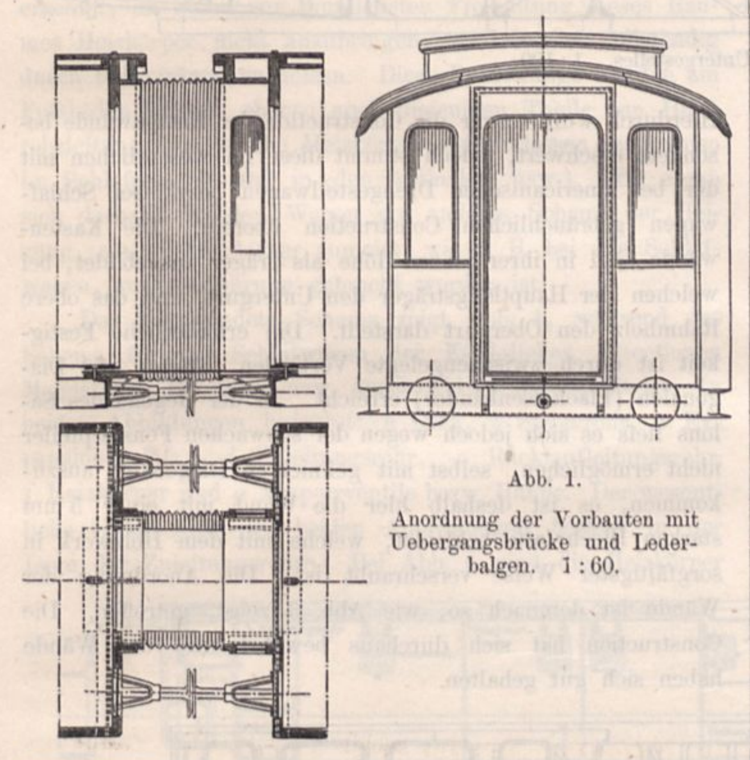


Abb. 1. Anordnung der Vorbauten mit Uebergangsbrücke und Lederbalgen. 1 : 60.

Zum Schutze des Ueberganges gegen die Witterungseinflüsse wird an die Vorbauten ein dieselben vollkommen umschliefsender, gefalteter Lederbalgen angeschraubt, welcher des besseren Aussehens wegen im Innern mit einem anknöpfbaren Futter aus braunem Stoff versehen wird.

3. Drehgestelle.

Der Radstand der Drehgestelle (vergl. Blatt 42) beträgt 3600 mm, ihre Gesamtlänge 5250 mm. Sie sind im Gerippe durchweg in Eisen ausgeführt.

Der lothrechte Druck des Wagenkastens wird durch ein Pfannenlager aufgenommen, dessen Auflagerflächen staffelförmig ausgeführt sind, um die beim Bremsen auftretenden, beträchtlichen, wagerecht wirkenden Kräfte aufzunehmen, welche durch die Trägheit der Masse des Wagenkastens auf den Kuppelzapfen ausgeübt werden.

Der Drehteller ist auf einem Holzstück gelagert, welches mit Hülfe gespreizter, aus vollem Blech ausgearbeiteter Schienen den Druck auf zwei kräftige, hölzerne, mit Flacheisen armirte Querträger überträgt. Diese Querträger tragen auf ihren oberen Flächen kleinere Pfannen, in welche entsprechende, am Wagenkasten bezw. dessen Untergestell befindliche Zapfen eingreifen, wodurch eine nochmalige Führung hervorgebracht und der Ausschlag des Drehgestelles gegen den Oberkasten begrenzt wird. Eine Auflagerung findet an diesen Punkten jedoch nicht mehr statt. Zur Begrenzung des Ausschlages sind aufserdem die Drehgestelle am Wagenkasten auch noch durch kurze Ketten befestigt.

Unter den vorerwähnten hölzernen Querträgern befinden sich die Querfedersysteme, welche bei jedem Drehgestell aus 16 Federn bestehen, die zu acht elliptischen Doppelfedern vereinigt sind. Die Länge dieser Federn, welche aus je sechs Lagen von 90 mm Breite und 9 mm Stärke zusammengesetzt sind, beträgt im gestreckten Zustande von Mitte zu Mitte Auge 940 mm. Von diesen Federn aus wird der Druck auf die an den Querverbindungen der Drehgestellrahmen aufgehängten, verstellbaren Gehängeschrauben und auf die Längsrahmen der Drehgestelle übertragen, von wo aus derselbe durch sechs gewöhnliche Längsfedern auf die in den Rahmen nach Art der freien Lenkachsen angeordneten Achsbüchsen bezw. auf die Achsschenkel übergeht.

Die Längsfedern, welche, aus neun Lagen zusammengesetzt, aus Stahl von 90 mm Breite und 11 mm Stärke hergestellt sind, haben eine Länge von 1255 mm. Die Aufhängung derselben ist aus der Zeichnung ersichtlich. Die Federkloben sind nach der bei der Königlichen Eisenbahn-Direction Magdeburg üblichen Anordnung umwendbar und zum Auswechseln eingerichtet, damit bei Abnutzung der Radreifen der Wagen in einfacher Weise auf den vorgeschriebenen Bufferstand gebracht werden kann.

Die Achsbüchsen sind mit den Längsfedern durch Keile fest verbunden und von normaler Anordnung, ebenso die Radsätze, deren Reifen und Achswellen aus bestem, weichem Tiegelgufsstahl von Fr. Krupp hergestellt sind.

Die Drehgestelle sind mit Bremsen versehen derart, dafs in jedem Drehgestell zwei Achsen gebremst werden. An dem einen Drehgestell ist die selbstthätige Luftdruckbremse nach Carpenter, an dem anderen (für den Verkehr des Wagens auf österreichischen Bahnen) die nicht selbstthätige Luftsaugbremse nach Hardy angebracht. Erstere kann durch die üblichen Hebel-Apparate von drei Punkten des Wageninnern aus, und zwar vom Nebenraum Sr. Majestät, von dem Seitengange neben den Halb-Abtheilen und vom Vorraum am Seitengange aus in Thätigkeit gesetzt werden. Die Hebelverhältnisse der Bremsen, die aus der Zeichnung hervorgehen, sind so gewählt, dafs sich gleiche Bremsdrucke auf beiden Seiten einer Achse ergeben. Die schräge Lage des Hardy-Bremscylinders ist behufs Erlangung eines einfacheren Angriffes seiner Bremszugstange gewählt worden. Die probeweise Inbetriebsetzung der von der sonst üblichen abweichenden Anordnung hat Anstände gegen dieselbe nicht erkennen lassen.

4. Das Untergestell.

Das Untergestell ist zum gröfsten Theil in Holz ausgeführt, um einen möglichst sanften und geräuschlosen Gang des Wagens zu erzielen. In die aus Pitschpineholz hergestellten Hauptlängsträger, welche durch je ein kräftiges Sprengewerk verstärkt sind, ist zur Erzielung einer höheren Tragfähigkeit je ein ⊏-Eisen eingefalzt und mit dem Holze fest verbunden. Die Querverbindungen, Diagonalen usw. des Untergestelles sind durchweg in Eichenholz ausgeführt; ihre allgemeine Anordnung ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Die Hauptlängsträger sind nur so lang, als der Wagenkasten eine Breite von 2900 mm besitzt, und es sind die Kastenwände unmittelbar auf diesen Trägern aufgesetzt. An der Stelle der eingezogenen Vorbauten sind zum Stützen der Wände genietete Blechträger angebracht, welche an dem Hauptträger mittels zwischengelegter, keilförmiger Stücke durch Schrauben befestigt sind. Durch Anbringung kräftiger eiserner Winkelverbindungen und stellbarer Spannschrauben ist dem Untergestell eine hohe Festigkeit gegeben.

Der Wagen besitzt einen doppelten Fufsboden, welcher mit dem Untergestell fest verbunden ist. Bei dem untern Fufsboden liegen die Bretter quer zum Wagen und sind in

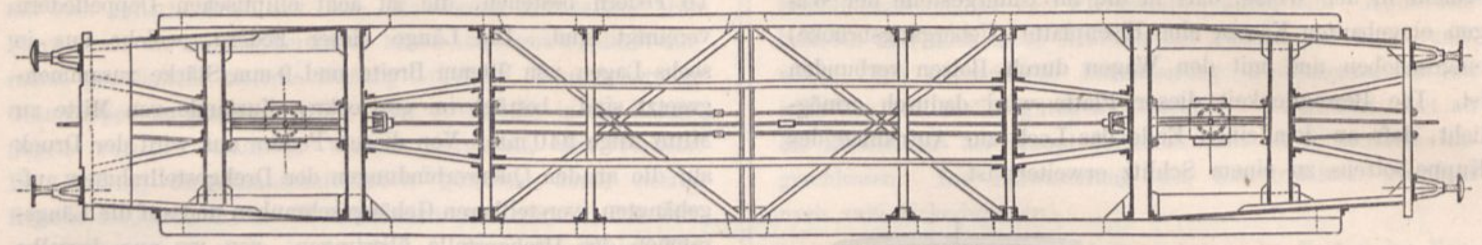


Abb. 2. Grundrifs des Untergestelles. 1 : 100.

die Längs- und Querträger des Untergestelles eingefalzt, während die in der Längsrichtung des Wagens verlegten Bretter des oberen Fufsbodens in Hölzer eingepafst sind, welche auf den Längsträgern und dem untern Fufsboden aufgeschraubt sind.

Die Einzelheiten der Zug- und Stofsapparate sind nach den Normalien für die Betriebsmittel der preufsischen Staatsbahnen ausgeführt, auch hat das Untergestell durchgehende Zugstange erhalten. Am Untergestell selbst sind noch einige nach den Seiten zu sich öffnende Kästen angebracht, welche zur Aufnahme von Ersatztheilen und Werkzeugen, Leinwandplänen u. dgl. eingerichtet sind.

5. Construction der Kastenwände.

Etwa in der Mitte des Wagens sind für gewöhnlich nicht zu benutzende Thüren (Noththüren) angebracht worden. Hierdurch wurde zwar die Construction der Kastenwände besonders erschwert, jedoch stimmt diese im wesentlichen mit der bei americanischen Drehgestellwagen bezw. bei Schlafwagen gebräuchlichen Construction überein. Die Kastenwände sind in ihrer ganzen Höhe als Träger ausgebildet, bei welchen der Hauptlängsträger den Untergurt, und das obere Rahmholz den Obergurt darstellt. Die erforderliche Festigkeit ist durch zwischengelegte Verticalen (Stiele) und Diagonalen (Flacheisenbänder) erreicht. In der Gegend des Salons liefs es sich jedoch wegen der schwachen Fensterpfeiler nicht ermöglichen, selbst mit geknickten Diagonalen auszukommen, es ist deshalb hier die Wand mit einer 5 mm starken Blechplatte bekleidet, welche mit dem Holzwerk in sorgfältigster Weise verschraubt ist. Die Anordnung der Wände ist demnach so, wie Abb. 3 zeigt, getroffen. Die Construction hat sich durchaus bewährt und die Wände haben sich gut gehalten.

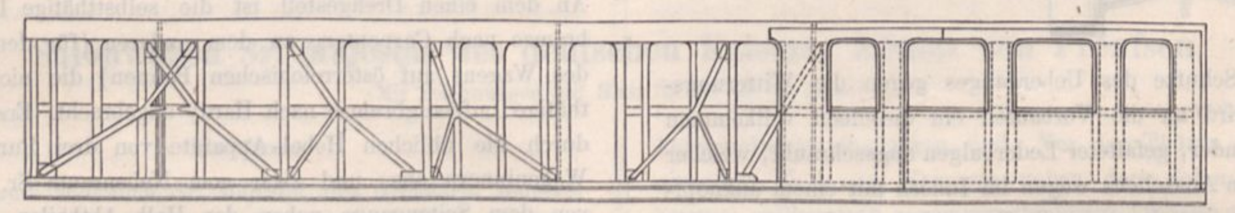


Abb. 3. Kastenwand am Seitengange. 1 : 100.

Die Anordnung der Vorbauten, das Gerippe in der gewölbten Seitendecke und im Dachaufsatze enthält keine wesentlichen Abweichungen von vorhandenen Constructionen. Die Spriegel der gewölbten Seitendecke sind zum Theil behufs Erzielung der erforderlichen Festigkeit mit Eisen armirt. Das sich im Salon auf 4860 mm ohne irgend welche Querverbindungen freitragende Oberlicht ist zu seiner Verstärkung auf jeder Seite mit einem 5 mm starken Blech bekleidet, aus welchem die Oberlichtöffnungen ausgearbeitet sind.

6. Die Bedachung.

Die Bedachung ist mit Segelleinen ausgeführt, welches in der sorgfältigsten Weise in dicke Bleiweifsfarbe verlegt worden ist. An der gewölbten Seitendecke ist zur Abführung des Regenwassers eine Kupferrinne angebracht, welche, von der Mitte aus nach den Seiten abfallend, in Röhren entwässert, die in den einspringenden Ecken der Vorbauten angeordnet sind.

Der Theil des Daches unterhalb der erwähnten Rinne bis zum Hauptgesims ist gespachtelt und gestrichen, der übrige Theil in der sonst üblichen Weise behandelt. Die Decke des Oberlichtes hat dort, wo die Wasserkästen liegen, Oeffnungen erhalten, um leicht zu den Kästen gelangen, sie auch erforderlichenfalls zur Vornahme gröfserer Ausbesserungen nach oben herausziehen zu können. Die Oeffnungen sind durch leicht entfernbare Deckel abgedeckt.

Das Dach des Oberlichtaufbaues trägt auf besonderen Stützen eine Rohrleitung zum Benetzen einer im Sommer aufzubringenden Leinwand zur Kühlhaltung der Räume, wie solches im Abschnitt 8 näher erläutert wird. Dem gleichen Zwecke dient die eben dort näher beschriebene, auf dem Dache des Oberlichtaufbaues aufgebrachte Sommerdecke.

Auf dem Dache befinden sich die üblichen Leinenhalter. Dieselben sind so ausgebildet, dafs sie gleichzeitig eine in der Längsrichtung des Wagens angeordnete eiserne Stange tragen, an welche nach Bedarf die vorerwähnte Leinwand zur Kühlhaltung der Räume und die zum Schutze des Wa-

gens bei Aufserbetriebsetzung anzubringenden, leinenen Pläne angeschnallt werden.

7. Die Heizung und Wasserleitungen des Wagens.

Die Erwärmung des Wagens erfolgt durch eine Warmwasserheizung, die im wesentlichen aus dem eigentlichen Heizapparat oder Ofen, dem Warmwasserbehälter oder Expansionsgefäfs, dem den Ofen und das Expansionsgefäfs verbindenden Steigerohr und ferner zwei, an beiden Seiten des Wagens entlang laufenden Heizrohrsystemen nebst Heizkörpern besteht.

Beim Entwerfen der Heizung wurde es als zweckmäfsig erachtet, im Salon zur thunlichsten Freihaltung dieses Raumes Heizkörper nicht anzubringen, sondern ihn vollständig durch Rohrstränge zu heizen. Diese Rohrstränge wurden am Fufsboden verlegt, ebenso auch diejenigen Theile der Heizrohrleitung, an welche Heizkörper angeschlossen sind (also im Schlafgemach und in den Abtheilen usw.). Es ergab sich deshalb für den Wagen ein anderes Schema der Heizung, als solches bisher zumeist, wie z. B. bei den Schlafwagen, zur Ausführung gebracht worden ist.

Das angewendete Schema zeigt Abb. 4, während das Schema für die Schlafwagen der Königlichen Directionen Magdeburg, Bromberg usw. durch Abb. 5 dargestellt ist. In beiden Abbildungen bedeutet: *a* Ofen, *b* Steigerohr, *c* Expansionsgefäfs, *d* Zuleitungsrohr, *e* Rücklaufleitungsrohr, *f* Heizkörper und *g* Absperrventile bezw. Hähne. Der wesentliche Unterschied der beiden Anordnungen besteht in der Lage der Zuleitungsrohre. Bei Abb. 4 sind die Heizkörper nur an die Zuleitungsrohre, bei Abb. 5 an die Zuleitungs- und Rücklaufrohre angeschlossen. Die Leitung nach Abb. 4 hat gegenüber derjenigen nach Abb. 5 unter anderem auch noch den Vortheil, dafs hierbei der Uebelstand, wonach der

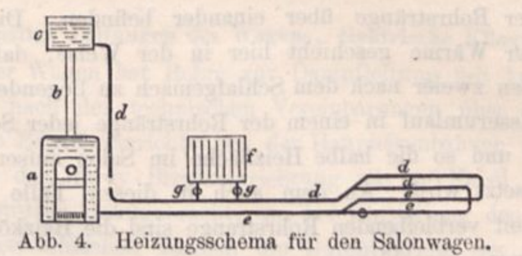


Abb. 4. Heizungsschema für den Salonwagen.

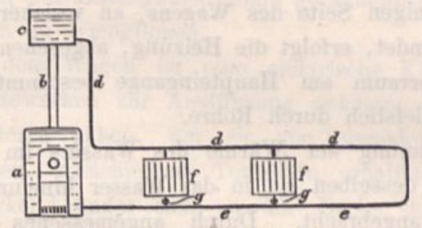
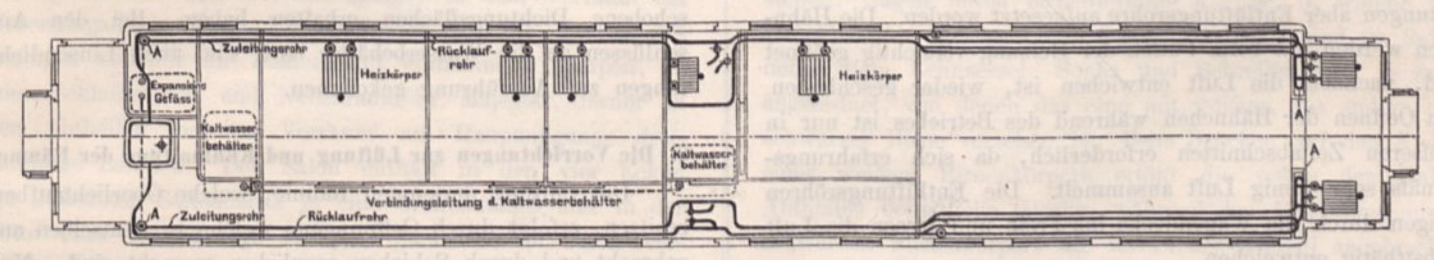


Abb. 5. Heizungsschema für Schlafwagen.

gröfste Theil des Wassers die dem Ofen zunächst liegenden Heizkörper durchläuft, und die entfernteren häufiger mangelhaft geheizt werden, nicht zu befürchten ist. Das Bedenken, dafs bei dem System nach Abb. 5 das Wasser in den einzelnen Heizkörpern zu wenig umlaufen, und dafs deshalb nur eine mäfsige Wirkung der Heizkörper zu erwarten sein würde, ist durch Versuche, die vor Ausführung der Heizung angestellt wurden, gehoben. Den Verlauf der Heizungsrohre in den verschiedenen Räumen des Wagens zeigt die Abb. 6.



⊙ Absperr- und Regulirhähne. ✢ Ablafshähne. ● Entlüftungshähne. bei A Entlüftungsröhren.

Abb. 6. Darstellung der Warmwasserheizung. 1 : 100.

Die ausgeführte Heizung hat durchaus den an sie gestellten Erwartungen entsprochen. Bezüglich deren Wirkungsweise und Einzelheiten ist das folgende zu bemerken: Der Ofen ist ein stehender, mit innerer Feuerung und Quersiedern versehener Kessel und wird mit den neben demselben in einem Behälter befindlichen Kohlen oder Koks beschickt. Die Regelung des Luftzutrittes kann vom Wagen aus mittels einer neben der Heizthür durch den Fufsboden gehenden Stange mit Handgriff bewirkt werden. Ein anderer neben der Heizthür befindlicher Zug dient zum Bewegen der für gewöhnlich geschlossenen Aschenklappe. Der Rost ist behufs Reinigung leicht entfernbar gemacht. Für jede Seite des Wagens sind besondere, unabhängig von einander arbeitende Rohrstränge angeordnet.

Beim Anheizen des Ofens steigt das erwärmte Wasser durch das Steigerohr nach dem mit Wasserstandsglas versehenen Expansionsgefäfs, und geht von hier aus durch die Rohrstränge unter der Decke entlang nach den Seitenwänden des Wagens, wo diese Stränge als Zuleitungsrohre, welche je einen Absperrhahn erhalten haben, fast bis zum Fufsboden herabfallen und sodann an den Seitenwänden entlang laufen. In der Gegend der Noththüren treten dieselben, um die Oeffnung der Thüren frei zu halten, unter den Fufsboden herab, worauf sie sich bis zum entgegengesetzten Ende des Wagens hinziehen, von dort als Rücklaufrohre unter, beziehentlich neben den Zuführungsrohren zurückkehren und endlich unter dem Fufsboden in den Ofen wieder eintreten.

Die Nebenräume für die Dienerschaft und die Herren des Gefolges werden nur durch die dort befindlichen Theile der Leitungsrohre geheizt, dagegen sind in dem Voll-Abtheil, in den Halb-Abtheilen, im Nebenraum Sr. Majestät unter dem Waschtisch, im Schlafgemach Sr. Majestät unter dem Spiegel und im Vorraum am Haupteingange in der Wand nach dem Salon zu Rippenheizkörper an die Zuleitungsrohre angeschlossen worden. Diese Heizkörper sind mit den letzteren durch je zwei Hähne verbunden, durch deren gleichzeitiges Oeffnen oder Schliefsen erstere ein- oder ausgeschaltet werden können. Durch Anschriften „Warm" und „Kalt" sind die bezüglichen Stellungen der Hähne gekennzeichnet.

Im Salon ist, wie vorher erwähnt, kein Heizkörper zur Aufstellung gelangt, sondern es ist hier auf jeder Seite des Wagens sowohl die Zu- als Rücklaufsleitung als Doppelstrang ausgeführt, sodafs sich auf jeder Längsseite des Raumes vier Rohrstränge über einander befinden. Die Regelung der Wärme geschieht hier in der Weise, dafs durch Schliefsen zweier nach dem Schlafgemach zu liegenden Hähne der Wasserumlauf in einem der Rohrstränge jeder Seite verhindert und so die halbe Heizfläche im Salon aufser Thätigkeit gesetzt wird. An dem auch in diesem Falle noch in Thätigkeit verbleibenden Rohrstrange sind die Heizkörper des Vorraumes angeschlossen.

Auf derjenigen Seite des Wagens, an welcher sich der Seitengang befindet, erfolgt die Heizung, abgesehen von dem für den Vorderraum am Haupteingange bestimmten Heizkörper, ausschliefslich durch Rohre.

Zur Erkennung der Wärme des Wassers im Ofen ist auf der Decke desselben ein in das Wasser hineinreichendes Thermometer angebracht. Durch angemessenes mäfsiges oder kräftiges Feuern, ferner auch durch Zupumpen kalten Wassers kann die Wärme des Heizwassers dem Bedürfnisse entsprechend geregelt, auch durch Abstellung der in den Zuflufsleitungen befindlichen Absperrhähne die Heizung ganz aufser Betrieb gesetzt werden.

Um das Zurückbleiben der Luft an den höchsten Punkten der Rohrleitung beim Füllen der Heizung, wodurch der Wasserumlauf beeinträchtigt und die Nutzwirkung herabgezogen werden würde, zu verhindern, sind an solchen Punkten und zwar auf den Heizkörpern Hähnchen, auf den Rohrleitungen aber Entlüftungsrohre aufgesetzt worden. Die Hähnchen werden nur beim Füllen der Heizung vorsichtig geöffnet und, nachdem die Luft entwichen ist, wieder geschlossen. Ein Oeffnen der Hähnchen während des Betriebes ist nur in gröfseren Zeitabschnitten erforderlich, da sich erfahrungsgemäfs sehr wenig Luft ansammelt. Die Entlüftungsröhren steigen durch die Wagendecke ins Freie und lassen die Luft selbstthätig entweichen.

In den tiefsten Punkten der Heizung sind Hähne angebracht, um das Wasser aus derselben vollständig entfernen zu können, damit das Einfrieren der Heizung und Zerfrieren der Rohre im Winter vermieden wird. Das in der Heizanlage durch Verdunsten, Wasserentnahme usw. verloren gegangene Wasser wird aus zwei Kaltwasserbehältern (Vorrathsbehältern) entnommen, von denen sich der eine über dem Nebenraum für die Herren des Gefolges, der andere über dem Nebenraum Sr. Majestät befindet. Die beiden Kaltwasserbehälter stehen durch eine unter der Decke des Seitenganges entlang geführte Rohrleitung in beständiger Verbindung. Der Wasserstand an denselben ist durch ein im Vorraum befindliches Wasserstandsglas kenntlich gemacht. Am Wasserbehälter über dem Nebenraum für die Herren des Gefolges ist ein Ueberlaufrohr angebracht.

Von den Kaltwasserbehältern aus kann während der Fahrt mittels einer im Vorraum am Nebeneingange an der Wand befestigten Pumpe Wasser in das Expansionsgefäfs gefördert werden. Auch kann je nach der Stellung der Hähne an der Pumpe auf Bahnhöfen unmittelbar aus einem aufserhalb des Wagens aufgestellten Gefäfs Wasser entweder in die Kaltwasserbehälter oder in das Expansionsgefäfs gedrückt werden. Das Füllen der Wasserbehälter erfolgt jedoch für gewöhnlich durch die auf dem Dache befindlichen Fülltrichter. Das Wasser der Kaltwasserbehälter wird aufser für die Heizung noch zum Spülen der Aborte und zum Gebrauch für die Wascheinrichtungen verwendet. Zu letzterem Zwecke sind an den Wascheinrichtungen Hähne angebracht.

Zur Entnahme warmen Wassers aus der Heizung sind in dem Nebenraum für die Dienerschaft und neben dem Ofen zwei Hähne vorgesehen. Während des Sommers kann warmes Wasser durch einen neben dem Ofen befindlichen Gaskocher hergestellt, für Beschaffung gröfserer Mengen aber auch die Heizung benutzt werden, ohne dafs dadurch eine unerwünschte Erwärmung der Räume eintritt. Es sind dann die Absperrhähne in den Zuleitungsrohren geschlossen zu halten, um hierdurch den Umlauf des Wassers unmöglich zu machen. Das sodann durch Anheizen des Ofens erwärmte Wasser steigt nur bis zum Expansionsgefäfs und kann von diesem aus mittels der Warmwasserhähne in dem Nebenraum für die Dienerschaft und im Vorraum entnommen werden.

Nach jeder gröfseren Fahrt wird das Wasser aus den Behältern und Leitungen entfernt, und danach werden letztere sorgfältig gereinigt und ausgespült.

Bezüglich des Materials der Heizung möge noch erwähnt werden, dafs der Ofen aus Schmiedeeisen, die Heizkörper aus Gufseisen, die Rohre und Wasserbehälter aus Kupfer und die Verbindungstheile (Rohre, Muffen, Hähne usw.) aus Rothgufs gefertigt sind.

Es sind ausschliefslich Metalldichtungen angewendet worden, welche bei den Rohren konische, in einander geschobene Dichtungsflächen erhalten haben. Bei den Anschlüssen an die Wasserbehälter usw. sind auch Linsendichtungen zur Ausführung gekommen.

8. Die Vorrichtungen zur Lüftung und Kühlhaltung der Räume.

Die Lüftung derjenigen Räume, welche Oberlichtaufbau besitzen, erfolgt durch Oeffnungen, welche in demselben angebracht und durch Schieber regulirbar gemacht sind. Nur im Schlafgemach sind zur Erzielung einer besonders kräftigen Lüftung aufser den Schiebern noch Sauger auf dem Dache angewendet worden. In einzelnen Räumen sind auch die Laternen so eingerichtet, dafs sie beim Brennen eine kräftige Lüftung hervorbringen. Die Lüftung der Vorräume dagegen wird durch einige in den Seitenthüren angebrachte, mit Schieber verschliefsbare Oeffnungen bewirkt.

Behufs Kühlhaltung der Räume des Wagens im Sommer ist das Dach des Oberlichtaufbaues mit einer sogenannten Sonnendecke, d. h. einer auf das eigentliche Dach aufgebrachten, weifs gestrichenen Holzdecke versehen, zwischen welcher und dem Dache sich ein Zwischenraum befindet, den die Luft frei durchstreifen kann. Aufserdem kann über das Dach der von Sr. Majestät benutzten Räume eine Leinwanddecke mittels Riemen an einer auf dem Seitendache an den Leinenhaltern befindlichen Stange befestigt und durch Wasser genetzt werden (vgl. Abschnitt 5). Letzteres geschieht mittels der für die Heizung benutzten Pumpe, durch welche das Wasser aus den Kaltwasserbehältern entnommen und in die auf dem Dache befindliche, mit feinen Spritzlöchern versehene Rohrleitung geprefst wird. Zur Kühlung sind ferner an der Aufsenseite des Wagens vor den Fenstern des Salons

und Schlafgemaches Stabvorhänge mit verstellbaren Blättern angebracht, welche von den Räumen des Wagens aus bewegt werden können. Für das Befahren von Bahnstrecken mit unzureichendem lichten Raume sind diese Stabvorhänge abnehmbar eingerichtet.

9. Die Beleuchtungseinrichtungen.

Für die Beleuchtung des Wagens dient Fettgas, welches in drei am Untergestell angebrachten Behältern von zusammen 3010 Liter Inhalt mitgeführt wird. Zwei der Behälter haben je 5600 mm Länge, während der in der Mitte des Wagens angeordnete kleinere Behälter 3200 mm lang ist. Der äufsere Durchmesser aller drei Behälter beträgt 530 mm. Der Gasvorrath der Behälter reicht bei andauerndem Brennen sämtlicher Lampen für etwa 26 Stunden aus. Die gesamte Beleuchtung ist von Julius Pintsch (Berlin) geliefert und verlegt. Die Verlegung der Leitungen ist in der üblichen Weise thunlichst aufserhalb der Räume des Wagens erfolgt. In der Hauptleitung sind zwei Absperrhähne eingeschaltet und zwar einer unter dem Wagen dicht hinter dem Druckregeler, der andere im Vorraum neben dem Ofen.

Die Lampen sind sogenannte Intensivlampen, bei denen die zur Verbrennung kommende Luft vorgewärmt und neben der Ersparnifs an Gas ein helleres Licht entwickelt wird. Die Lampen sind mit Doppelglocken versehen, von denen die äufseren zur Erzielung eines möglichst sanften Lichtes zumeist in mattem Glase hergestellt sind. Die Lampen sind zum Theil einflammig, zum Theil mehrflammig ausgeführt. Davon befinden sich im Seitengange, in dem Vorraum am Nebeneingange, in den Nebenräumen für die Herren des Gefolges und für die Dienerschaft einflammige Lampen, in dem Schlafgemach und Nebenraum Sr. Majestät, ferner in den Abtheilen und im Vorraum am Haupteingange dreiflammige Lampen. Der Salon enthält in den vier Ecken der gewölbten Seitendecke je eine dreiflammige und in der Mitte eine vierflammige Lampe. Sämtliche im Salon vorhandene Lampen sind in der Decke des Oberlichtaufbaues bezw. in der gewölbten Seitendecke flach eingebaut, weil durch die reiche Beleuchtung des Raumes alle Theile desselben belichtet werden. In den Abtheilen dagegen sind die Lampen des Oberlichtaufbaues wegen tiefer angebracht, um den Sitzplätzen mehr Licht zuzuführen und auch eine Beleuchtung der gewölbten Seitendecke zu erzielen. Die Lampen sind sämtlich mit reicher Verzierung versehen und vergoldet.

Die Regelung der Lichtstärke wird in folgender Weise vorgenommen: Die in den von Sr. Majestät benutzten Räumen (Salon, Schlafgemach und Nebenraum) sind gemeinsam durch einen im Seitengange neben dem Schlafgemach angebrachten Hahn abstellbar. Aufserdem sind für die Lampen des Salons Kleinstellvorrichtungen angebracht derart, dafs man die vier in der gewölbten Seitendecke eingebauten Lampen zugleich, und die in der Mitte des Salons befindliche Lampe für sich klein stellen kann. Die Lampen im Schlafgemach und Nebenraum Sr. Majestät können zugleich durch einen im Schlafgemach neben dem Bett befindlichen Hahn klein gestellt werden. Eine vollständige Abblendung der Lampe des Schlafgemaches kann von der gleichen Stelle aus mittels eines sich um die Lampe herumlegenden Lichtschützers erfolgen. Die Regelung der Lampen der übrigen Räume geschieht in gewöhnlicher Weise durch Drehung von Knöpfen. Als Nothbeleuchtung sind im Wagen Kerzenlampen vorgesehen.

10. Sonstige Leitungen des Wagens, elektrische Klingelanlage.

Der Wagen hat Rohre zur Dampfleitung mit Anschlufsstutzen nach den technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen erhalten.

In der Hardy-Bremsvorrichtung ist ein Kabel mit Anschlufsstutzen untergebracht, um bei Einstellung des Wagens auf österreichischen Bahnen die Durchführung der dort für das Geben der Durchgangssignale gebräuchlichen elektrischen Leitungen zu ermöglichen.

In dem Wagen ist eine elektrische Klingelanlage mit drei Läutewerken zur Ausführung gekommen. Die Glocken der letzteren haben, um sie von einander unterscheiden zu können, verschiedene Tonhöhen erhalten. Eins dieser Läutewerke befindet sich an der Decke des Seitenganges, den Halb-Abtheilen gegenüber, das zweite im Diener-Abtheil, das dritte im Vorraum über dem Ofen. Die beiden ersteren dienen ausschliefslich dem Gebrauch Sr. Majestät des Kaisers, während das dritte Läutewerk zur Benutzung der Herren des Gefolges bestimmt ist.

Die Leitungen sind in üblicher Weise durch isolirten Kupferdraht hergestellt und verlegt. Die Contacte in den verschiedenen Räumen sind nicht als feste, sondern als Contactgehänge ausgebildet worden. Diese letzteren, welche aus verzierten, mit Seide umsponnenen Leitungsschnüren bestehen, tragen unten birnenförmige Körper, in welche der Druckknopf eingelassen ist. Solcher Gehänge sind im Salon neben dem Lehnsessel, Sopha und Schreibschrank je zwei angeordnet, von denen das eine mit weifser, das andere mit schwarzer Birne versehen ist. Beim Drücken auf den Knopf eines weifsen Birnenkörpers ertönt die neben den Halb-Abtheilen befindliche Glocke, während bei Benutzung eines schwarzen Birnenkörpers die im Diener-Abtheil angebrachte Glocke in Thätigkeit gesetzt wird.

Im Schlafgemach und Nebenraum Sr. Majestät des Kaisers befindet sich nur je ein schwarzer Birnenknopf; es kann daher von diesen Räumen aus nur der Leibdiener herbeigerufen werden. Um auch den Insassen der Halb-Abtheile die Möglichkeit zum Herbeirufen ihres persönlichen Bediensteten zu geben, ist in jedem dieser Räume ein Gehänge mit Birne angeordnet, durch welches die im Vorraum am Ofen untergebrachte Klingel zum Tönen gebracht werden kann. Ein über dem Ofen befestigter Holzkasten enthält die aus drei Trockenelementen bestehende gemeinschaftliche Batterie.

11. Ausstattung der Räume.

Der Vorraum am Haupteingange. Die Ausstattung des Vorraumes ist bis unter die Decke in Holztäfelung gehalten, deren Füllungen durch Stabwerk gebildet sind. Das Rahmen- und Stabwerk ist in Zaba, einem rothbraunen, dem Mahagoni ähnlichen Holze ausgeführt. Die Theilung der Wandflächen durch Pilaster usw. ist in Nufsbaumholz bewirkt. Die Leisten sind in schwarzem mattirten Birnbaumholz hergestellt. Die Decke selbst ist mit Leinwand bespannt und auf blauem Grunde bemalt. Die Umrahmung derselben

wird durch Ornamente in dunklerem Blau mit Gold gebildet, während der mittlere Theil durch ein Sternmuster ausgefüllt ist. An der einen Stirnwand sind zwei in Hondurasholz ausgeführte, zusammenklappbare Holzstühle aufgehängt. An der anderen, nach dem Salon zu liegenden Stirnwand befindet sich im unteren Theil derselben ein angemessen durchgebildetes Heizgitter, hinter welchem, in der Wand eingebaut, die Rippenkörper zur Erwärmung des Vorraumes Aufnahme gefunden haben.

Salon. Der Salon ist, wie aus den Darstellungen auf Blatt 39 bis 41 ersichtlich, in besonders reicher Weise ausgestattet. An Möbeln befinden sich in demselben ein bequemes Sopha, ein ausziehbarer und ein fester Polsterstuhl, zwei gewöhnliche Stühle, ferner ein kleinerer und ein gröfserer Klapptisch und ein Schreibschrank. An allen Möbeln sind scharfe Kanten und Ecken durchaus vermieden, damit Verletzungen durch dieselben während der Fahrt nicht hervorgerufen werden können. Die Polstermöbel sind mit einem in matten Farben gehaltenem Wollstoff (Brokyne), die beiden aus Hondurasholz gefertigten Stühle dagegen mit Leder bezogen. Unter dem Sopha ist ein grofser Schubkasten zur Aufnahme von Gegenständen angebracht. Die beiden Klapptische, deren Platten einen dunkelblauen Tuchbezug erhalten haben, sind aus dem gleichen Holz wie die Stühle angefertigt. Der Schreibschrank ist mit herabklappbarer Schreibplatte versehen, hat mehrere verschliefsbare Schubfächer, sowie andere kleinere Abtheilungen zur Aufnahme von Schreibgegenständen erhalten und ist in seinem oberen Theil mit einer Uhr ausgerüstet. Derselbe ist in seinem Leistenwerk aus Hondurasholz ausgeführt, während die Füllungen in Olivenholz und Palissanto mit reicher eingelegter Arbeit und Schnitzwerk hergestellt sind. Die Gesamterscheinung des Schrankes giebt das Lichtdruckblatt Nr. 41. Die beiden Wandschränke sind in der starken Wand zwischen Salon und Vorraum über den Heizkörpern des letzteren eingebaut und nur zur Aufnahme kleinerer Gegenstände bestimmt. Ihre Thüren haben auf einem Grunde von Olivenholz den preufsischen und den deutschen Adler in reicher eingelegter Arbeit erhalten. Die zwischen den Schränken liegende Thür ist in den gleichen Hölzern ausgeführt und in ihren oberen Feldern mit Intarsien des Reichsschwertes und Scepters ausgestattet. An den Seitenwänden befindet sich unmittelbar über dem Fufsboden die Heizung, die mit einem Gitter in geschliffener und feuervergoldeter Bronce bekleidet ist. Die unteren Theile der Wände von der Heizung bis zur Fensterbrüstung wurden mit blau und gold gestreiftem Stoffe (Brokyne) bekleidet, in welchem sich ein gröfseres, aufsteigendes Muster befindet.

Das Leistenwerk der Wände wie des ganzen Raumes, ausschliefslich der Decke, wird durch Hondurasholz gebildet, und ist durch reiche Schnitzereien und Vergoldungen an den Ornamenten noch besonders belebt. Zu den Umrahmungen der Füllungen bezw. Intarsien wurde zumeist grünliches Palissanto und graues Ahorn verwendet, als Grund für die Intarsien ist ausschliefslich Olivenholz gewählt. Die Wandflächen zwischen den Fenstern sind mit Holzbekleidungen in eingelegter Arbeit versehen. Die Fenster sind durch flache, geschnitzte Pilaster eingerahmt, welche letztere darüber befindliche Kästen zur Aufnahme der in broncefarbener Seide ausgeführten Springvorhänge tragen. Die Fenster sind sämtlich als Doppelfenster ausgebildet, von denen die kleineren aufziehbar und der leichteren Beweglichkeit halber mit Gegengewichten ausgestattet, die grofsen mit festen, doppelten Spiegelscheiben versehen sind.

Die über Fensterhöhe beginnende gewölbte Seitendecke ist auch an den Stirnwänden herumgeführt und durch ein aufliegendes Leistenwerk mit reicher Schnitzerei in Felder getheilt. In den Feldern über den grofsen Fenstern und über dem Schreibschranke sind in Silber gegossene, mit vergoldeten Broncerahmen versehene, aus Blatt 39 bis 41 ersichtliche Medaillons, welche die fünf Hauptströme Deutschlands darstellen, angebracht. Ueber den kleinen Fenstern dagegen sind etwas kleinere, in gleichen Materialien ausgeführte Medaillons mit der preufsischen Krone angeordnet. Ueber der Thür des Haupteingangs befindet sich, in Hondurasholz geschnitzt, in reicher, muschelförmiger Umrahmung die deutsche Kaiserkrone.

Der Oberlichtaufbau ist mit matt geschliffenen, ornamentirten Fenstern versehen. Die Schieber und deren Deckungen sind in vergoldeter Bronce ausgeführt. Zwischen den Oberlichtfenstern und den Lüftungsöffnungen des Raumes sind kleine Schilde mit dem Namenszug Sr. Majestät oder mit der deutschen Kaiserkrone angebracht. Die abgerundeten Ecken des Oberlichtaufbaues, in welchem die vier dreiflammigen Laternen eingebaut sind, haben ebenfalls Holzbekleidung mit eingelegter Arbeit erhalten, dagegen sind die Stirnwandtheile des Oberlichts wiederum mit Bronceornamenten ausgestattet. Die aus einem Stück hergestellte Decke ist durch drei gröfsere, längliche, und zwei kleinere, mehr quadratische Felder gegliedert. Der Grund der Decke besteht aus indischem Buchsbaum, auf welchem zwischen den erwähnten Feldern in geschmackvoller Umrahmung der deutsche Adler viermal eingelegt angeordnet ist, wobei besonders schön naturgefärbte Hölzer wie Grenadilla, Palissanto, Satiné usw. zur Anwendung gelangt sind. Die Umrahmung der Felder ist in Nufsbaumholz mit Bronceornamenten ausgeführt, während der Grund der Felder zum Theil aus deutschem Buchsbaum mit eingelegten Ornamenten in hellem Honduras, zum Theil auch aus dem schönen, elfenbeinartigen Holz der Stechpalme hergestellt ist.

An den Wänden sind noch zwölf Kerzenlampen für die Nothbeleuchtung auf vergoldeten Broncearmen angeordnet.

Der Fufsboden ist mit einem grofsgemusterten Moquette-Teppich von dunkel indigoblauem Grunde belegt, dessen Muster auch in allen übrigen Räumen des Wagens Verwendung gefunden hat.

Das Schlafgemach. Die Ausstattung dieses Raumes ist auch aus Blatt 39 bis 41 ersichtlich. In demselben haben Aufstellung gefunden: ein vollständiges Bett mit metallenem Gestell, ein kleiner, stoffbezogener Stuhl und ein Spiegel zwischen den Fenstern mit davor befindlichem Klapptischchen.

An der Stirnwand nach dem Nebenraume zu (Fufsende des Bettes) ist eine Etagère zur Aufnahme kleinerer Gegenstände und an der Längswand über dem Bett durch die ganze Länge des Raumes eine grofse Netzraufe angebracht. Am Kopfende des Bettes ist eine abnehmbare Console als Nachttisch angeordnet. Unter dem Spiegel befindet sich ein durch ein Broncegitter umkleideter Heizkörper. Die an

der Aufsenwand über dem Fufsboden liegende Heizrohrleitung ist, wie im Salon, durch ein ebensolches Gitter bekleidet.

Die Bekleidung der Wände bis zur Fensterbrüstung ist in Stoff mit hellblauem Grunde und grünlichen, golddurchschossenen Ornamenten ausgeführt. Die Wandbekleidung bis zum Anfang der gewölbten Seitendecke ist im Rahmen und Leistenwerk durch Nufsbaum, der Grund der Intarsien aus ungarischer Maser-Esche mit Umrahmungen aus Buchsbaum gebildet.

Die gewölbte Seitendecke, ebenso die Decke des Oberlichtes ist mit eingelegter Arbeit auf hellem Grunde (Buchsbaum) ausgestattet, das Oberlicht hat in derselben Weise wie der Salon Fenster und Lüftungsschieber erhalten.

Die Seitenwandfenster sind aufser mit Springvorhängen in broncefarbener Seide auch noch mit Schiebegardinen in gleichem Stoffe ausgerüstet. An der Stirnwand nach dem Salon befindet sich ein Broncearm mit zwei Kerzen als Nothbeleuchtung.

Der Nebenraum für Se. Majestät. Dieser ist vom Schlafgemach durch eine breite Schiebethür getrennt, sodafs bei geöffneter Thür eine sehr bequeme Verbindung zwischen beiden Räumen hergestellt ist. Die Thür ist auf beiden Seiten gleichmäfsig, in der Art der Intarsirungen des Schlafgemachs ausgestattet. Die Holztäfelungen des Nebenraumes sind in ähnlichen Hölzern und in ähnlicher Weise wie diejenige des Schlafgemachs ausgeführt.

Bis zu einer Höhe von etwa 1300 mm sind die Wände mit Porcellanfliesen bekleidet, welche in der Königl. Porcellanmanufactur in Charlottenburg zum Theil mit ornamentaler, zum Theil mit landschaftlicher Bemalung angefertigt sind.

Die Waschvorrichtung, über welcher Gläser und Wasserflasche Aufstellung gefunden haben, ist mit Marmorplatte und bemaltem Porcellanbecken versehen; ein darüber befindlicher Hahn gestattet die Entnahme kalten Wassers. Unter dem Waschtische, dessen seitliche Wände vergittert sind, befindet sich ein Heizkörper. Die neben dem Waschtische liegende Noththür ist durch eine als Handtuchhalter ausgebildete Ueberlegstange verriegelt, welche erst entfernt werden mufs, um das Thürschlofs öffnen zu können.

Einige an den Wänden fest angebrachte Spiegel, Wandarme für Kerzenbeleuchtung, Kleiderhaken usw. vervollständigen die Ausstattung. An dem Fenster der Noththür befindet sich ein Springvorhang und eine Schiebegardine von dem hierfür im Schlafgemach verwendeten broncefarbenen Stoffe.

Der Seitengang. Derjenige Theil des Seitenganges, welcher sich neben dem Schlafgemach für Se. Majestät befindet, ist in etwas reicherer Ausstattung wie der übrige Theil des Ganges gehalten. Unterhalb der Fensterbrüstung sind die Wände mit demselben Stoffe ausgeschlagen, welcher im Salon zur Wandbekleidung benutzt ist, oberhalb der Fensterbrüstung dagegen bis zum Anfang des gewölbten Daches sind die Wände mit Ledertapete (Lederschnittarbeit) bekleidet, welche auf hellem Grunde dunklere, getriebene Ornamente, zum Theil auch figürliche Darstellungen, nämlich zwei Kindergestalten, Sinnbilder des Krieges und des Friedens, erhalten hat. Das Rahmen- und Leistenwerk dieses Raumes, ebenso die in Stabwerk hergestellte Decke ist in Eichenholz ausgeführt, welches Jahrhunderte im Wasser gelegen und dadurch eine tiefbraune Färbung erhalten hat. Durch theilweise Anbringung schwarzer Leisten und geringer Vergoldung wird die Wirkung der Ausstattung noch gehoben. An der Wandfläche sind vier aus Hondurasholz gefertigte Klappstühle angelehnt, wie solche auch im Vorraum am Haupteingang untergebracht sind.

Der übrige Theil des Seitenganges ist in seiner unteren Hälfte mit Linoleum bekleidet, während oberhalb der Fensterbrüstung bis zum Dach hellfarbige, grünliche Lincrusta (Walton) oder Patent-Relief-Tapete Verwendung gefunden hat.

Die lange, tonnenförmig ausgebildete Decke ist in Stabwerk aus White-wood und Nufsbaumholz hergestellt und durch Querriegel aus dem letzteren Materiale in Felder getheilt. Auch das übrige Rahmen- und Leistenwerk des Raumes ist in Nufsbaumholz von verschiedener Färbung gefertigt. Die kleineren Fenster sind beweglich, die grofsen fest. Dieselben können durch Schiebegardinen bedeckt werden.

Sämtliche vom Seitengange nach den Abtheilen bezw. dem Nebenraum Sr. Majestät führenden Thüren sind als Schiebethüren ausgebildet. In die Wand hineinschlagend sind einige Klappsitze angebracht.

Die Abtheile für die Herren des Gefolges. Die Anordnung derselben ist im allgemeinen die gleiche wie die der Halb-Abtheile in den Schlafwagen, nur sind sie etwas länger gehalten als diese. Dieselben enthalten je einen Sitz mit beweglicher Rückenlehne, welche letztere in der Nacht hochgeklappt wird, um die unteren Sitze als Schlaflager benutzen zu können. Die hochgeklappte Lehne ist in diesem Falle zur Aufnahme von Sachen usw. wohl geeignet.

Die zwischen den Halb-Abtheilen befindliche Trennungswand, an welcher kleine Klapptischchen angebracht sind, ist mit einer Thür versehen. Die Wand ist zum Herausnehmen eingerichtet, wodurch die beiden Abtheile zu einem einzigen Raume vereinigt werden können. Die Sitze und Rückenlehnen sind mit einem dunkel gemusterten Wollenstoff bezogen, welcher auch zur theilweisen Bekleidung des unteren Theiles der Wände benutzt worden ist. Zu dem Rahmen- und Leistenwerk der Wände sind verschiedene Hölzer, so z. B. Nufsbaum-, graues Ahorn-, schwarzes Birnbaumholz usw. verwendet. In denselben Hölzern, zum Theil auch mit Taxus-Leistenwerk und besonders reicher Ausstattung sind die Thüren gehalten. Die Thür in der Wand zwischen den Abtheilen ist im oberen Theile mit einem Spiegel versehen. Die gewölbte Seitendecke hat eingelegte Arbeit in geschmackvollem Rahmenwerk erhalten. Der Oberlichtaufbau weist gemusterte Fenster und in hellem Ahorn ausgeführte Lüftungsschieber auf. Die Deckenfelder sind in helleren Hölzern, verschiedenen Ahornarten (Vogelauge) usw., das Leistenwerk in Nufsbaum und Taxus ausgeführt.

Die nach den Sitzen zu belegenen Fenster sind als feste, die andern als bewegliche ausgebildet. Unter den letzteren sind die Heizkörper angeordnet, welche mit einem durchbrochenen Kasten umgeben sind.

An sonstigen Gegenständen sind noch gröfsere Gepäcknetze, Nothlampen, Aschenbecher usw. angebracht. Der Stoff der Springvorhänge ist die überall im Wagen verwendete, broncefarbene Seide.

Abtheil für die Diener. Die Sitze und Rückenlehnen sind in gleicher Weise ausgeführt wie diejenigen der Halb-Abtheile, der Stoffbezug ist jedoch etwas einfacher.

In diesem Abtheil werden auch die hochgeklappten Rückenlehnen in der Weise, wie solches bei den Schlafwagen üblich ist, als Schlaflager benutzt. Die zur Herstellung der Schlaflager benöthigten Matratzen, Keilkissen, Decken und Wäschegegenstände sind, wie in den Halb-Abtheilen, unter den Sitzen bezw. hinter den Rückenlehnen untergebracht.

Die Wandflächen, welche in ihrem untern Theile mit Stoff nach dem Muster der Sitze bezogen sind, sind durch ein Rahmen- und Leistenwerk in Nufsbaum getheilt. In ähnlicher Weise ist die Decke mit Nufsbaum- und Ahorntäfelung nach Art der Abtheile I. Klasse hergestellt, die gewölbte Seitendecke dagegen ist in einem Stabwerk aus White-wood ausgeführt. Die Ausbildung des Oberlichtes ist in gleicher Weise erfolgt wie in den Halb-Abtheilen.

Die Fenster, unter denen sich ein Heizkörper befindet, sind beide beweglich angeordnet und haben Springvorhänge erhalten.

An passenden Stellen sind kleinere Gepäcknetze, Nothlampe usw. angebracht.

Die Nebenräume für die Herren des Gefolges und für die Dienerschaft. In jedem dieser Räume befindet sich je ein festes Porcellanwaschbecken und je ein Abortstuhl mit Wasserspülung. Der untere Theil der Wände ist mit Linoleum, der obere mit blaufarbiger bezw. grünlicher Lincrusta bekleidet. Die Decken haben ein Stabwerk von White-wood und Nufsbaum erhalten. Die Räume sind mit Spiegeln, Trinkgeräthen usw. ausgerüstet. Sowohl in ihnen wie auch in dem Seitengange, in den Abtheilen und in den Vorräumen sind Kleiderhalter bezw. Huthaken in gröfserer Anzahl angebracht.

Der Vorraum am Nebeneingange. Die Ausstattung desselben ist in gleicher Weise mit Linoleum-, Lincrusta- und Nufsbaum-Rahmen- und Leistenwerk erfolgt wie diejenige des sich daran schliefsenden Seitenganges. In dem Vorraum befindet sich der Ofen mit Kohlenbehälter, welche Gegenstände einen der übrigen Farbenzusammenstellung entsprechenden Anstrich erhalten haben. Auf dem Kohlenbehälter ist eine Kochvorrichtung zur Herstellung kleinerer Mengen warmen Wassers angebracht, welche durch Fettgas geheizt wird. An der Wand über dem Ofen hat die Batterie für die Klingelanlage und, wie oben erwähnt, die Pumpe für die Warmwasserheizung Aufstellung gefunden.

Der Fufsbodenbelag der Räume ist überall in gleicher Weise erfolgt. Auf den Holzboden ist zuerst eine dicke Filzlage aufgebracht, auf dieser Linoleum. Der darauf gelegte starke Moquette-Teppich ist in allen Räumen des Wagens in demselben Muster und zwar dunkel indigoblau mit Blumen und Rankenwerk in satten Farben ausgeführt.

Die Metalltheile des Wageninnern, nämlich die Lampen, die Schlofstheile, Beschläge der Sitze usw. sind sämtlich vergoldet. Die Thürgriffe und Bänder in den Haupträumen sind reich ornamentirt hergestellt, die Drücker der übrigen Räume als Säbeldrücker ausgebildet.

12. Das Aeufsere des Wagens.

Der Wagen hat im unteren Theile einen blauen (Ultramarin mit Kobalt, sog. Kaiserblau), im oberen Theile einen weifsen Anstrich erhalten, welcher durch die Lackirung ein gelbliches, elfenbeinähnliches Aussehen bekommen hat. Der Oberlichtaufbau ist grau gestrichen. Der untere Theil ist durch breite, schwarze Leisten in Felder getheilt, welche starke, goldene Absetzungen erhalten haben. Die Leisten des obern Theiles (Fensterumrahmungen usw.) sind mit einem nufsbaumfarbigen Anstrich versehen. Auch dieser Theil ist mit goldenen, jedoch schwächeren Strichen abgesetzt. Das steilansteigende Seitendach ist bis zur Regenrinne mit schuppenartigem Muster in schwachen goldenen Linien versehen.

Das Untergestell und die Drehgestelle sind schwarz gestrichen. An den langen Hauptträgern des Untergestells sind einfache Verzierungen in Goldstrichen angebracht. Auf den grofsen Feldern unterhalb der Fenster des Salons und in entsprechendem Felde am andern Ende des Wagens ist der Reichsadler bezw. der preufsische Adler in gothischem Schild mit der Kette des schwarzen Adlerordens angeordnet.

Der Entwurf für den Wagen ist auf Grund von Verhandlungen mit dem Königl. Ober-Hofmarschall-Amt in der Königl. Eisenbahn-Direction in Magdeburg bearbeitet worden. Die Ausführung ist durch die Breslauer Actien-Gesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau in Breslau bewirkt worden; nur die innere Ausstattung der von Sr. Majestät zu benutzenden Räume ist von den Hoflieferanten Ferd. Vogts & Co. in Berlin nach Entwürfen ausgeführt, welche von dieser Firma gemeinsam mit dem Bildhauer O. Lessing in Berlin aufgestellt waren. Nach erfolgter Abnahme des Wagens in der Hauptwerkstatt Potsdam und mehrfach ausgeführten Probefahrten wurde derselbe anfangs August 1889 in Betrieb genommen und zunächst zur Fahrt Sr. Majestät von Wilhelmshafen nach Potsdam nach Rückkehr von der Nordlandfahrt benutzt. Seit dieser Zeit ist der Wagen unausgesetzt unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen im Betriebe gewesen und hat sich durchaus gut bewährt und tadellos gehalten.

Magdeburg, im Mai 1890. Büte.

Die Hauptbahnhofs-Anlagen in Frankfurt a. M.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 bis 32 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

II. Die Güter-, Verschub- und Werkstätten-Bahnhöfe.

A. Der Güter- und Verschubbahnhof der Staatsbahnen.

1. Allgemeines.

Der Güter- und Verschubbahnhof ist für den Verkehr der preufsischen Staatsbahnen und der Main-Neckar-Bahn bestimmt, und nur der von der Frankfurt-Bebraer-Bahn auf die Main-Neckar-Bahn über Sachsenhausen unmittelbar übergehende Verkehr wird durch den Verschubbahnhof der Main-Neckar-Bahn in Isenburg bewältigt. Die Lage des Verschub- und Güter-

bahnhofes geht aus Blatt 19 und 20 hervor, während Blatt 22 bis 24 die Anlage in gröfserem Mafsstabe zeigt. Die hochliegenden durchgehenden Geleise von Bockenheim nach Louisa, welche einen unmittelbaren Durchgangsverkehr zwischen der Main-Weser-Bahn und der Main-Neckar- bezw. Frankfurt-Bebraer-Bahn ermöglichen, theilen den Bahnhof in einen westlichen und einen östlichen Theil. Der westliche, von der Stadt Frankfurt abgelegene Theil enthält alle für den Fahr- und Verschubdienst erforderlichen Anlagen, und zwar auf den nördlichen und südlichen hochliegenden Ebenen für jede einmündende Linie je zwei Ein- und Ausfahrtgeleise mit einem dazwischenliegenden gemeinschaftlichen Locomotivgeleis. Sämtliche Ein- und Ausfahrtgeleise stehen sowohl mit dem nach Westen zu gelegenen Ablaufkopf, als auch mit den betreffenden Bahnlinien in unmittelbarer Verbindung.

Auf der tiefer liegenden mittleren Ebene zwischen den vorgenannten Ein- und Ausfahrtgeleisen befinden sich östlich die Verschubgeleise, westlich die Uebergabegeleise und endlich die Ortsgutgeleise, d. h. diejenigen Geleise, welche die Verbindung mit dem Ablaufkopf und dem östlich der durchgehenden, hochliegenden Stränge gelegenen Ortsgüterbahnhof herstellen. Die sämtlichen Geleise der Mittelebene stehen nach Westen zu in unmittelbarer Verbindung mit dem Ablaufkopf, während die Uebergabegeleise ostwärts mit der Umladebühne und dem Entwurfe nach auch mit den Freiladegeleisen verbunden sind.

Um eine Benutzung der Verschubgeleise von zwei Seiten zu ermöglichen, ist eine Ausmündung derselben in einen östlich gelegenen wagerechten Kopf sowie eine Verbindung mit den Ortsgutgeleisen nach Osten hin und auf diese Weise mit dem Güterschuppen und den Freiladegeleisen vorgesehen. Diese in dem Plane auf Blatt 22 bis 24 punktirt angedeutete Anordnung ist jedoch zunächst nicht zur Ausführung gekommen.

Von den Einfahrtgeleisen der Main-Weser- und Nassauischen Bahn (nördliche Hochebene) ist ferner durch das zwischen Nr. 71 und 72 liegende Geleis eine unmittelbare Verbindung mit den Freiladegeleisen und Kohlenlagerplätzen hergestellt. Die Einrichtung des Verschubbahnhofes ermöglicht die Ueberführung geschlossener Züge unmittelbar von einer Bahn zur andern. So dient das westlich von der Main-Weser-Bahn zwischen Bahnhof Bockenheim und Station Hellerhof liegende, nach der Mainbrücke (siehe weiter unten) führende Geleis dem Uebergang von der Main-Weser- und der Homburger Bahn auf die Frankfurt-Bebraer- und Main-Neckar-Bahn. Von der Main-Weser- nach der Taunus-Bahn führt Geleis 8 und 11 der nördlichen Ebene des Verschubbahnhofes, während die Verbindung zwischen der Frankfurt-Bebraer- und Main-Neckar-Bahn sowie der Hessischen Ludwigsbahn durch Geleis 20 des südlichen Theiles des Verschubbahnhofes und das südlich am Ablaufkopf belegene Geleis hergestellt ist, welches letztere bei der durch ein Stellwerk gesicherten Trennungsstation Rebstock in die Taunusbahn einmündet.

Der Ortsgüterbahnhof enthält die Vorrichtungen für bequeme Ausladung und Verladung des Stadtgutes, auf der Südseite einen gemeinsamen Güterschuppen für die Behandlung des Stückgutes und in Verbindung damit eine Zollabfertigungsstelle. Für Wagenladungen sind Freiladegeleise angeordnet.

Die Verbindung des Verschubbahnhofes der Staatsbahnen mit den einzelnen Bahnlinien und dem Verschubbahnhof der Hessischen Ludwigs-Bahn ist durch drei durch Stellwerke gesicherte Weichenanlagen hergestellt.

Nach Ueberschreitung des Mains durch die Frankfurt-Bebraer Linie und die Main-Neckar-Bahn je auf besonderen Geleisen wird auf dem rechten Flufsufer zwischen dem Main und der Gutleutstrafse aus jeder Bahn mittels der Weichen 8 und 9 und 6 und 7 (vgl. Abb. 6) ein Gütergeleis abgezweigt; beide Geleise werden nebeneinander liegend in den Verschubbahnhof eingeführt und gemeinschaftlich benutzt, sodafs auf ihnen ein regelrechter zweigeleisiger Betrieb stattfindet. An der genannten Stelle ergiebt sich daher eine Plankreuzung der Hauptgeleise der Main-Neckar-Bahn durch die Gütergeleise der Frankfurt-Bebraer Linie. Nördlich der Gutleutstrafse trennen sich wiederum aus diesen Gütergeleisen mittels der Weichen 1 und 2 die Geleise des Hafenbahnhofes ab, welche mittels einer Hebevorrichtung (vgl. die Abbildungen 17 und auf Bl. 26) mit den tief liegenden Geleisen der Hafenbahn in Verbindung stehen. Zur Sicherung des Verkehrs ist eine selbständige Station „Mainbrücke“ eingerichtet, deren Stellwerk 4,25 m über Schienenoberkante aufgestellt ist.

Das Verbindungsgeleis zwischem dem Verschubbahnhofe der Staatsbahnen und dem Verschubbahnhofe der Hessischen Ludwigs-Bahn ist selbständig durchgeführt. Die Verbindung dieses Geleises (*C H* in Abb. 7) mit den Gütergeleisen der Frankfurt-Bebraer- und Main-Neckar-Bahn sowie Bahnhof Bockenheim durch Weiche 1 — 3 ist gleichzeitig mit der Abzweigung des neben den Personengeleisen der Main-Weser-Bahn liegenden Verbindungsgeleises zwischen dem Personen- bezw. Werkstättenbahnhof und dem Staatsverschubbahnhof mittels Weiche 6 bezw. 4 und 5 durch ein Weichen- und Signal-Stellwerk der selbständigen Station „Hellerhof“ geschützt. Durch die Weichen 7 und 8 ist ein zweigeleisiger Betrieb zwischen Bockenheim und Louisa ermöglicht.

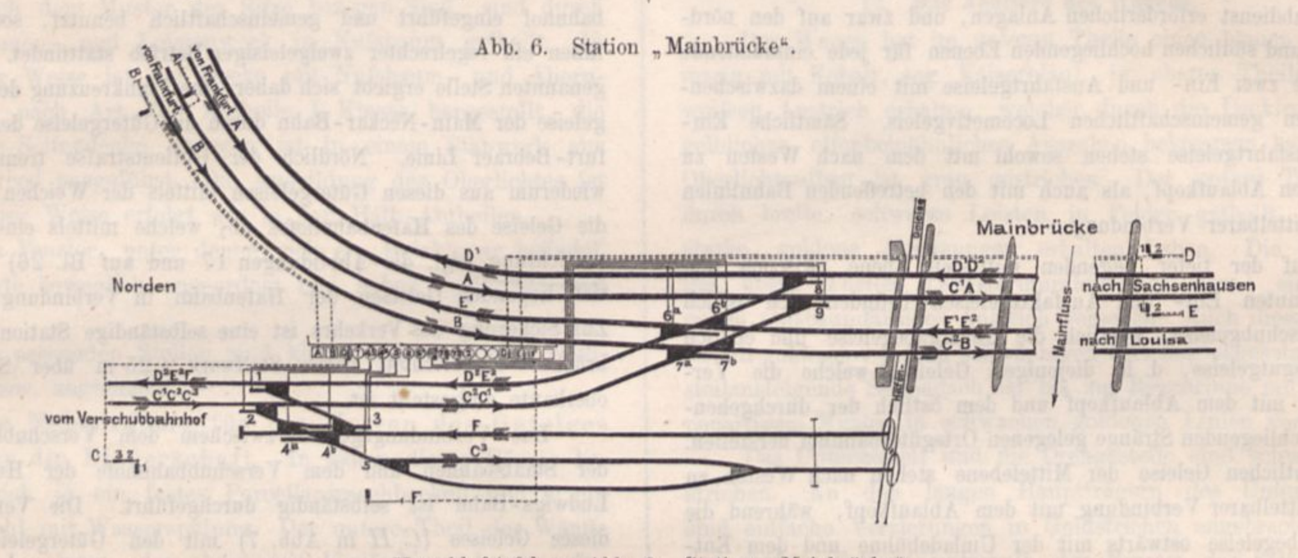
Die Fahrordnung, die Aufstellung der Signale, die Abhängigkeit zwischen den Signalen und den Weichen für die Stationen „Hellerhof“ und „Mainbrücke“ ist aus den Abb. 6 und 7 und den zugehörigen Verschlufstafeln zu ersehen. Die Abzweigung des Gütergeleises der Main-Weser-Bahn nach dem Verschubbahnhofe der Staatsbahnen von dem durchgehenden Gütergeleise Bockenheim-Mainbrücke-Louisa ist, da hier vier Fahrtrichtungen in Betracht kommen, gleichfalls durch ein Signal- und Weichenstellwerk gesichert.

2. Der Betrieb auf dem Hauptgüter- und Verschubbahnhof.

Der Betrieb soll in nachstehend erläuterter Weise erfolgen: Die einlaufenden Güterzüge gelangen in den hierzu bestimmten Geleisen zur Aufstellung, werden daselbst von der Station übernommen und mittels einer Maschine auf den Ablaufkopf gezogen, von wo die Wagen durch ihre eigene Schwere in die für sie bestimmten Geleise ablaufen und unter Anwendung von Bremsknüppeln und Rollschuhen zum Stehen gebracht werden. Die mit Stückgut beladenen Wagen, und zwar sowohl die für Frankfurt als auch die für den Durchgang bestimmten, soweit sie hier umgeladen werden sollen, gelangen zunächst in das zum Güterschuppen führende Geleis Nr. 6. Von hier aus werden sie durch eine Maschine auf den Zuführungsgeleisen in thunlichste Nähe des Schuppens gebracht. Wagenladungen, welche für Frankfurt bestimmt sind, laufen vom Ablaufkopf in

Geleis Nr. 3 ab und werden sodann mit der Maschine auf die Ladegeleise abgefahren. — Diejenigen Stückgutwagen und Wagenladungen, welche durch- oder auf Nachbarbahnen übergehen, ohne umgeladen zu werden, laufen vom Ablaufkopf unmittelbar in die Uebergabegeleise (Nr. 55 bis 59), auf denen sie nach verschiedenen Richtungen getrennt werden. Im vorderen Bahnhofe ist eine Geleisegruppe zum Vorordnen der Wagen bei wachsendem Verkehre angenommen; der zugehörige Ablaufkopf liegt zwischen den Uebergabegeleisen. Die Bildung der Züge soll nun derart vor sich gehen, dafs die am Güterschuppen in den Abführungsgeleisen Nr. 133 bis 137 bereit stehenden, nach Richtungen bereits geordneten Wagen mit der Maschine durch Geleis Nr. 5 auf den Ablaufkopf gezogen werden. Von hier aus laufen diejenigen Stückgutwagen, welche mit Verbandszügen befördert werden, in die Uebergabegeleise und werden mit den dort bereitstehenden, von den Nachbarbahnen übergebenen Durch-

Abb. 6. Station „Mainbrücke“.



Verschlufstafel zu Abb. 6. Station „Mainbrücke“.

Richtung der Züge.	Bezeichnung der Signale	Ausfahrt-Signalhebel A	B	C¹	C²	C³	Weichenhebel 1	4b	4a	5	3	6b	6a/8	7a/9	7b	2	Einfahrt-Signalhebel D¹	D²	E¹	E²	F
Personenzug Frankfurt-Sachsenhausen	A	/		—									+a	+				—			
Personenzug Frankfurt-Louisa	B		/	—	—		−a					+a	+a	+a	+	−a		—		—	
Güterzug Verschubbahnhof-Sachsenhausen	C¹	—	—	/	—	—	+a	+a			+a			−		+			—	—	—
Güterzug Verschubbahnhof-Louisa . . .	C²		—	—	//	—	+a	+a			+a			+	−	+					—
Güterzug Verschubbahnhof-Mainbrücke	C³			—	—	///		−	−	+						−					
Personenzug Sachsenhausen-Frankfurt	D¹												+				/	—			
Güterzug Sachsenhausen-Verschubbahnhof	D²	—	—				+				+a		−		−a		—	//	—	—	—
Personenzug Louisa-Frankfurt	E¹			—								+	+a	+a				—	/	—	
Güterzug Louisa-Verschubbahnhof	E²		—	—			+				+a	−	+	+a	−a			—	—	//	—
Güterzug Mainbrücke-Verschubbahnhof	F			—	—		−	−a	−a		−	+a	+a	+a	+a	−a		—		—	/

gangswagen in den Verschubgeleisen zu einem Verbandsstückgüterzuge zusammengestellt. Diejenigen Stückgüterwagen dagegen, welche zur Bildung eines Ortsstückgüterzuges benutzt werden, laufen in eines der für die betreffende Linie bestimmten, 9 m von einander entfernten Aufstellungsgeleise Nr. 7, 8, 14, 15, 23, 24 ab, welche paarweise auf eine Drehscheibe mit Strahlengeleisen münden. Von da werden die Wagen, anstatt, wie ursprünglich in Aussicht genommen von Pferden, mittels Spills über die Drehscheibe und auf die Stumpfgeleise gezogen, um von hier aus, nach Stationen geordnet, in das andere Geleis der genannten Geleisepaare gebracht zu werden. Auf diese Weise ist der Vortheil zu erreichen, dafs der gesamte Betrieb des Bahnhofes ungehindert fortgeführt werden kann, während der Ortsstückgüterzug in den Strahlengeleisen geordnet wird.

Die auf den Frei- oder Kohlen-Ladegeleisen ent- oder beladenen Wagen werden auf den Ablaufkopf gezogen und in den Verschubgruppen nach Richtungen getrennt. Diese Wagen werden bei der Main-Weser- und Nassauischen Bahn zu Wagenladungszügen zusammengesetzt, während bei der Main-Neckar-Bahn und einigen Zügen der Main-Weser-Bahn Wagenladungen und Stückgüterwagen zu einem Zuge verbunden werden.

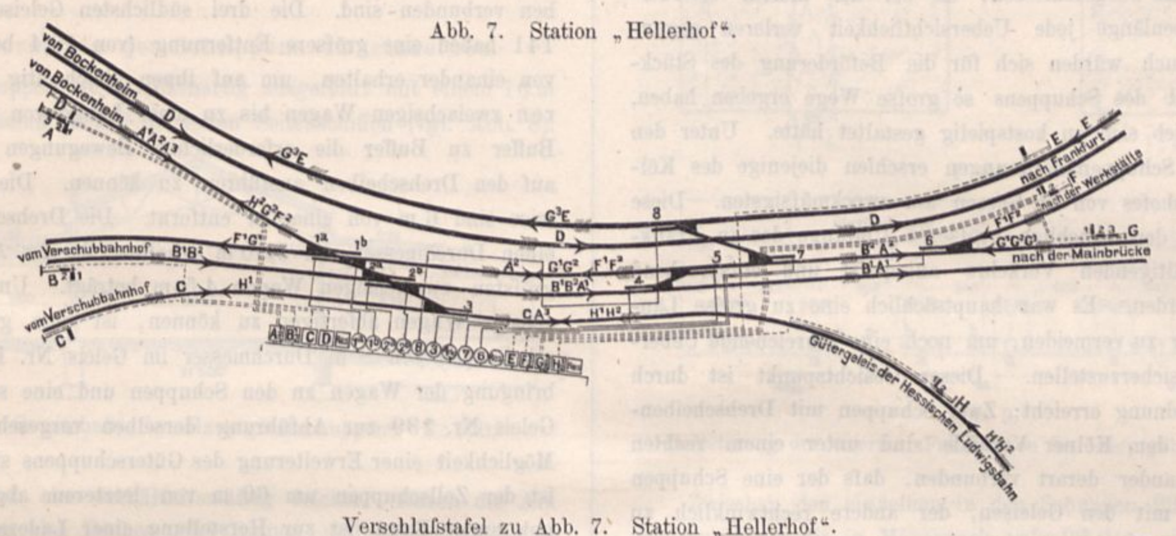
Die Verbindung der beiden hochgelegenen Ebenen des Verschubbahnhofes mit den Aufstellgeleisen und der mittleren Ebene mit den Verschubgeleisen sichert ein am unteren Ende des Ablaufkopfes westlich der Kreuzung gelegenes Stellwerk. Die beiden Stellwerke zwischen den Geleisen 39 und 40 dienen dem eigentlichen Verschubgeschäft.

Zur Sicherung der Einfahrtsignale und der wichtigeren spitz befahrenen Eingangsweichen sind vier Stellwerke ausgeführt, und zwar je zwei östlich der Kreuzung am Fufse des Ablaufkopfes und je eines auf dem nördlichen und südlichen Theile des Bahnhofes in der Nähe der Stationsgebäude.

Ausfahrtsignale sind nicht angeordnet. Die Stellwerke sind erweiterungsfähig angelegt. Der Betrieb ist einem selbständigen Stationsvorsteher unterstellt.

Wie schon früher erwähnt, waren bei der Planbearbeitung anfangs für die Main-Weser-, Taunus- und Main-Neckar-Bahn besondere Güterschuppen vorgesehen. Für die Frankfurt-Bebraer-Bahn waren damals keine besonderen Einrichtungen für erforderlich gehalten worden. Die Güterzüge dieser Bahn sollten in Sachsenhausen beginnen bezw. endigen. Die Main-Neckar-Bahn wollte, wie bisher, ihr Verschubgeschäft auf ihrem Bahnhofe Isenburg besorgen, sodafs die Geleise zum Ablaufen und

Abb. 7. Station „Hellerhof“.



Verschlufstafel zu Abb. 7. Station „Hellerhof“.

Richtung der Züge.	Bezeichnung der Signale	A¹	A²	A³	B¹	B²	C	D	1a	1b	2a	2b	8	3	4/5	7	6	E	F¹	F²	G¹	G²	G³	H¹	H²
Von Bockenheim nach der Mainbrücke	A^1	/	┌	┌	┌	┌			−	−	+	−		$+_a$	+				┌	┌	┌	┌			┌
von Bockenheim nach der Werkstätte	A^2	┌	//	┌		┌			+	−		$+_a$	$+_a$		+	+	−		┌	┌	┌	┌	┌		┌
von Bockenheim n. d. Hessischen Ludwigs-Bahn .	A^3	┌	┌	///	┌	┌	┌		−	−	−	−		−					┌	┌	┌	┌		┌	┌
vom Verschubbahnhof nach der Mainbrücke . . .	B^1	┌		┌	/	┌			$+_a$		+	+		$+_a$	+										┌
vom Verschubbahnhof nach der Werkstätte . . .	B^2	┌	┌	┌	┌	//			$+_a$		+	+	$+_a$	$+_a$	−	+	−		┌	┌	┌	┌	┌		┌
vom Verschubbahnhof n. d. Hess. Ludwigs-Bahn .	C			┌			/				$+_a$			+										┌	┌
von Bockenheim nach Frankfurter Hauptgeleise . .	D							/					$+_a$			$+_a$							┌		
von Frankfurt nach Bockenheimer Hauptgeleise . .	E												+			$+_a$		/					┌		
von der Werkstätte nach dem Verschubbahnhof . .	F^1	┌	┌	┌		┌			+	+		$+_a$	$+_a$		+	+	−		/	┌	┌	┌	┌		┌
von der Werkstätte nach Bockenheim	F^2	┌	┌	┌		┌			+	−		$+_a$	$+_a$		+	+	−		┌	//	┌	┌	┌		┌
von der Mainbrücke uach dem Verschubbahnhof . .	G^1	┌	┌	┌		┌			+	+		$+_a$	$+_a$		+	+	+		┌	┌	/	┌	┌		┌
von der Mainbrücke nach Bockenheim	G^2	┌	┌	┌		┌			+	−		$+_a$	+		+	+	+		┌	┌	┌	//	┌		┌
von der Mainbrücke n. Bockenheimer Hauptgeleise .	G^3			┌		┌		┌					−		$+_a$	−	+	┌	┌	┌	┌	┌	///		
v. Gütergel. d. Hess. Ludw.-Bahn n. d. Verschubbahnhof	H^1			┌			┌				$+_a$			+										/	┌
vom Gütergel. der Hess. Ludw.-Bahn nach Bockenheim	H^2	┌	┌	┌	┌	┌	┌		−	−	−	−		−					┌	┌	┌	┌	┌	┌	//

In den Verschlufstafeln bedeutet:

+ Verschlufs der Weichenhebel in Ruhestellung. — Verschlufs der Weichenhebel in gezogener Stellung. $+_a$ Verschlufs der Weichenhebel in abweisender Stellung.
┌ Signal „Halt“, Verschlufs des Signals infolge Stellung einer Weiche. / // Signal „Fahrt“ für durchgehendes und abzweigendes Geleis.

Verschieben der Wagen nur für die Nassauische und Main-Weser-Bahn vorgesehen waren.

Die durch Gesetz vom 7. März 1880 erfolgte Einverleibung der Main-Weser-Bahn in die preufsische Staatsbahnverwaltung und die am 1. April 1880 infolge der Neuordnung der letzteren vom 24. November 1879 vor sich gegangene Vereinigung der Taunus- (Nassauischen) und Frankfurt-Bebraer-Bahn zu einer Verwaltung unter der Königlichen Eisenbahn-Direction Frankfurt a.M., sowie die 1879/80 erfolgte Verstaatlichung der Köln-Mindener und Rheinischen Bahn haben dem s. Z. geringfügigen Verkehr zwischen der Nassauischen und Frankfurt-Bebraer-Bahn eine erhöhte Bedeutung verliehen, sodafs es wünschenswerth erschien, auch für die Frankfurt-Bebraer-Linie auf dem Hauptgüterbahnhofe Ladevorrichtungen herzustellen und die Züge dieser Linie von hier aus entstehen und hier einlaufen zu lassen. Unter solchen Umständen war es sowohl mit Rücksicht auf die am Verkehr betheiligte Bevölkerung als auch zur Erreichung einer billigen Betriebsweise zweckmäfsig, sowohl den Stückgut- als auch den Wagenladungsverkehr für alle einmündenden Linien gemeinschaftlich in je einer Anlage zu vereinigen. Die Stückgutanlagen sind südlich, die Wagenladungs-Verkehrseinrichtungen nördlich angeordnet.

Der gesamte, den Anlagen im Jahre 1883 zu Grunde gelegte Ein- und Ausgangsverkehr betrug täglich 1118 Güterwagen mit 6700000 kg Waren aller Art.[1]) Hiervon entfallen 153 Wagen mit rund 296000 kg zu gleichen Theilen auf

1) Im März 1890 betrug die gröfste Anzahl schon 5960 Achsen oder rund 2980 Wagen.

Empfang und Versand, sowie 138 Wagen mit 160000 kg auf den Umladeverkehr. Es waren somit Verladevorrichtungen herzustellen für zusammen 291 Wagen.[1])

3. Wahl der Schuppenanordnung.

Ein sogenannter Langschuppen mit den gebräuchlichen Breitenabmessungen schien bei dieser bedeutenden Gütermenge von vornherein ausgeschlossen, da bei der hierfür erforderlichen Schuppenlänge jede Uebersichtlichkeit verloren gegangen wäre. Auch würden sich für die Beförderung des Stückgutes innerhalb des Schuppens so grofse Wege ergeben haben, dafs der Betrieb sich zu kostspielig gestaltet hätte. Unter den verschiedenen Schuppenanordnungen erschien diejenige des Kölner Güterbahnhofes von St. Gereon am zweckmäfsigsten. Diese mufste jedoch dem erheblich gröfseren Umfange des in Frankfurt zu bewältigenden Verkehrs angepafst und entsprechend abgeändert werden. Es war hauptsächlich eine zu grofse Längenausdehnung zu vermeiden, um noch eine hinreichende Uebersichtlichkeit sicherzustellen. Dieser Gesichtspunkt ist durch folgende Anordnung erreicht: Zwei Schuppen mit Drehscheibenanlagen nach dem Kölner Vorbilde sind unter einem rechten Winkel miteinander derart verbunden, dafs der eine Schuppen gleichlaufend mit den Geleisen, der andere rechtwinklich zu denselben steht. Die Drehscheibengruppe des Kopfbaues bewirkt keine Verlängerung, sondern nur eine Verbreiterung, die zur Anlage von Abführungsgeleisen nach den verschiedenen Richtungen benutzt wird. Die Leistungsfähigkeit des Schuppens von St. Gereon ergab im October 1881 für einen Stand durchschnittlich 13 Wagenverladungen für einen Tag. Zieht man daher blofs die Wagenzahl in Betracht, so müfste der Hauptgüterschuppen in Frankfurt a. M. bei der jetzt zu behandelnden Wagenzahl von etwa 300 Stück 23 Wagenstände erhalten haben, während 25 vorgesehen sind. Die Form des Schuppens in Verbindung mit der Drehscheibenanordnung gestattet jedoch eine ergiebigere Ausnutzung der abgehenden Wagen, als sie die alten Schuppenanlagen auf den früheren Westbahnhöfen zuliefsen. Während dort die Wagen durchschnittlich mit 2000 kg beladen waren, werden die auf St. Gereon abgehenden mit 3150 kg beladen. Infolge dessen durfte angenommen werden, dafs auch bei einer Verkehrssteigerung die Schuppengröfse vollständig ausreichend sei.

In Köln kamen im October 1881 bei der behandelten Stückgütermenge durchschnittlich 140 kg auf 1 qm Lagerraum bei einer Gesamt-Lagerfläche von 3400 qm und einer Tiefe von 24,7 m. Hier wurde eine mittlere Tiefe von 28 m als unbedenklich zulässig erachtet. Die sich hiernach ergebende Schuppengrundfläche von 6900 qm wurde auf 7029 qm (gesamte innere nutzbare Fläche abzüglich der Geleiseinfahrten) festgesetzt. Dieselbe betrug bei den Westbahnhöfen insgesamt 5800 qm und erhöht sich bei der neuen Anlage unter Hinzurechnung der Bühnenfläche der Umladehalle auf 9588 qm.

Obgleich das Umladegeschäft zunächst zweckmäfsig im Hauptschuppen zu bewirken ist, so ist doch eine Umladehalle vorgesehen, welche mit den beiden Schuppenarmen die Geleiseanlagen hufeisenförmig umschliefst. An dieser können Verbandszüge umgeladen werden und sie kann dazu dienen, bei einer etwa entstehenden Anhäufung von Wagen am Schuppen noch mehr Wagen unmmittelbar abzufertigen.

Die Breite des Kopfbaues bezw. die Lage der Umladehalle ist so gewählt, dafs der Verkehr in dem hufeisenförmig umschlossenen Bahnhofstheil nicht zu beengt ist. Es sind in demselben zehn Zu- und Abfahrtgeleise vorgesehen, welche sich westlich aus zwei Weichenstrafsen entwickeln (vgl. Bl. 22 bis 24) und innerhalb der Schuppenanlage selbst durch Drehscheiben verbunden sind. Die drei südlichsten Geleise Nr. 139 bis 141 haben eine gröfsere Entfernung (von 10,4 bezw. 7,60 m) von einander erhalten, um auf ihnen gleichzeitig mit gröfseren zweiachsigen Wagen bis zu einer Länge von 10,30 m von Buffer zu Buffer die erforderlichen Bewegungen insbesondere auf den Drehscheiben ausführen zu können. Die übrigen Geleise sind 6 m von einander entfernt. Die Drehscheiben haben einen Durchmesser von 5,50 m erhalten, da der Achsstand der gröfsten zweiachsigen Wagen 4,5 m beträgt. Um auch dreiachsige Wagen abfertigen zu können, ist eine gröfsere Drehscheibe (A) von 8 m Durchmesser im Geleis Nr. 141 zur Anbringung der Wagen an den Schuppen und eine solche (B) im Geleis Nr. 139 zur Abführung derselben vorgesehen. Um die Möglichkeit einer Erweiterung des Güterschuppens sicherzustellen, ist der Zollschuppen um 60 m von letzterem abgerückt. Der gewonnene Raum ist zur Herstellung einer Laderampe für Wagen von drei und mehr Achsen benutzt, welche bei der Lage der gröfseren Drehscheiben hier zur Entladung gelangen und, ohne die kleinen Drehscheiben zu benutzen, wieder beseitigt werden können. Auch führen das an der Umladehalle liegende Geleis Nr. 132, sowie die Geleise Nr. 135 und 137 geradlinig über eine Drehscheibe in den Schuppen, sodafs an vier Stellen desselben grofse Wagen zur Entladung kommen können, deren Behandlung bei dem Betriebe mit den kleinen Drehscheiben Schwierigkeiten bieten würde.

4. Der Betrieb des Hauptgüterschuppens.

Die Zuführung sämtlicher Wagen bis in die Nähe des Schuppens erfolgt durch die Geleise Nr. 140 und 141 mittels einer Maschine. Die weitere Beförderung, das Anbringen und Abholen der Wagen nach und von den Ladestellen, sowie das Bewegen der Drehscheiben geschieht durch Wasserdruckspille und durch Arbeiter, denen unter Umständen auch die Ladetruppe zur Hülfe kommt. Das Verladegeschäft im Schuppen ist getrennt, und zwar wird das westliche Ende des Langschuppens für den Empfang des Stadtgutes und der übrige Theil, sowie der Kopfbau für den Versand und den Durchgangsverkehr benutzt. Die nach Bedarf verschiebbare Grenze lag im März 1890 bei $A-B$ im Grundrisse (Blatt 25, Abb. 1).

Die eigenthümliche Anordnung des Schuppens und der Geleise in Verbindung mit den Drehscheiben giebt die Möglichkeit, die Ladefähigkeit des einzelnen Wagens auf das äufserste auszunutzen, ohne dafs dadurch die gleichzeitige Beladung anderer Wagen behindert wird. Es kann nämlich die Beladung eines entladenen Wagens wieder an derselben Stelle erfolgen, zu welchem Zwecke die betreffenden im Schuppen aufgestapelten Güter auf Schubkarren herangebracht werden. Sollte der Wagen nicht sofort vollständig beladen werden können, so wird derselbe mittels der Drehscheibe auf das Stumpfgeleis vorläufig zurückgestellt, um sobald als thunlich zurückgebracht und voll beladen zu werden. Die an den Ladestellen abgefertigten Wa-

1) Diese Zahl wurde schon im März 1890 täglich in dem Güterschuppen ohne Mitbenutzung der Umladehalle bewältigt.

gen werden jeder für sich allein und stets in der allgemeinen Kreislaufrichtung je nach der Richtung in eines der Abführungsgeleise Nr. 133 bis 137 eingestellt, deren südlichstes für leere Wagen bestimmt ist. Die aus den Wagen zu entladenden Güter werden durch Schubkarren an diejenige Stelle des Hauptschuppens gebracht, welche durch an verstellbaren Ständern befindliche Aufschriften als Sammelort für diejenige Station (Richtung) kenntlich gemacht ist, nach der das Gut befördert werden soll.

5. Anordnung des Schuppens im einzelnen.

Der Schuppen ist basilikenartig ausgeführt mit einem 16 m weiten Mittelschiff und 8 m weiten Seitenschiffen (vgl. Abb. 8).

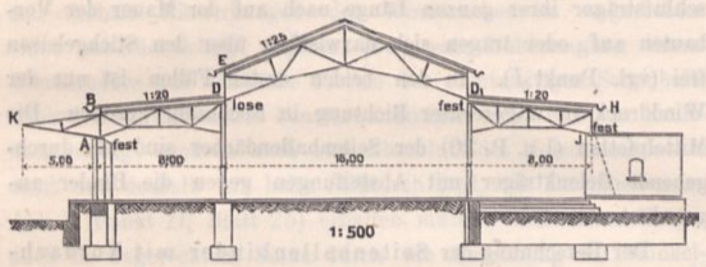


Abb. 8. Querschnitt des Hauptgüterschuppens. 1:500.

Die Bauart ist eine verhältnifsmäfsig leichte. Durch die Art der Anordnung des Daches sind Rinnen und Schneesäcke vermieden. In dem höheren Mittelschiffe und in den beiden niedrigen Seitenschiffen sind durchlaufende seitliche Fensterwände angeordnet, wodurch eine sehr gute Beleuchtung erreicht worden ist. Zur Erzielung eines guten Längsverbandes wurde zwischen den Auflagern der Seitenhallenbinder ein Längsträger auf den Umfassungsmauern angeordnet, an welchem die Fensterrahmen angeschraubt sind. Durch diese Anordnung konnte ein Dachgesims aus Mauerwerk in Wegfall kommen und es wurde eine Durchdringung der Mauer durch die Vordachbinder vermieden.

Die Achsentheilung ist zu 8 m angenommen, während der Drehscheibenabstand vor dem Langschuppen 16 m beträgt. Bei diesen Mafsen erhalten die Grundmauern der das Dach tragenden Säulen durch die einfahrenden Wagen keine unmittelbaren Erschütterungen. Der Schuppen ist nach der Strafsenseite durch eine Mauer geschlossen, nach den Geleisen zu zwischen den Vorbauten offen und nur gegen einschlagenden Regen in einer Höhe von 4,35 m über der auf 96,74 liegenden Schienenoberkante durch eine Wellblechverkleidung geschützt, von der offenen Umladehalle aber durch eine Wellblechwand mit Thüre getrennt. Zwischen den Vorbauten sind der Sicherheit halber 2,55 m über Schienenoberkante hohe Lattenthore (*cc*, in Abb. 1, Blatt 25) angeordnet. In jeder Achse befindet sich auf der Strafsenseite ein Schiebethor.

Alle unter Güterbodenoberkante liegenden Mauern sind aus Bruchsteinen mit Basaltlavaverblendung hergestellt und der Schuppenboden sowie die Bühnen mit Sand aufgefüllt, 12 cm stark betonirt und 2,5 cm stark asphaltirt.[1]) In jeder Achse geht quer durch den Schuppen eine Fahrstrafse aus 6 mm starkem schmiedeeisernen, mit Schrauben und Dollen auf der Betonunterbettung befestigten Bleche (vgl. Abb. 9). Diese Querstrafsen sind auf beiden Langseiten des Schuppens durch je eine Längsstrafse verbunden. Die Breite der Ladebühne auf der Strafsenseite beträgt 2 m.

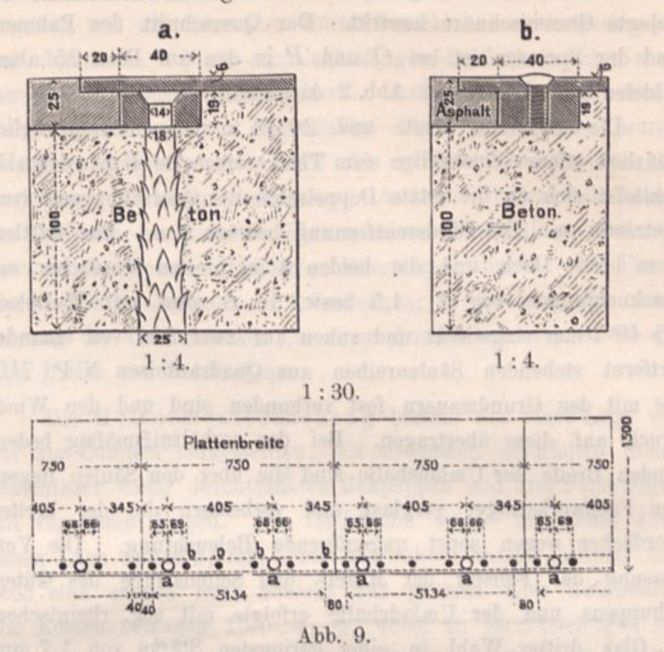


Abb. 9.
Befestigung der eisernen Fahrbahnen im Hauptgüterschuppen.

Zwischen den einzelnen in den Schuppen führenden Stichgeleisen liegen die in Mauerwerk aufgeführten, mit Holzcement auf Monierplatten zwischen ⊥-Eisen gedeckten Bureaugebäude, Aufenthaltsräume für Beamte und Arbeiter, Aufbewahrungsräume, Aborte und in der Mitte des Kopfbaues eine Station für die elektrische Beleuchtung. Die Fufsböden der Bureauräume bestehen aus buchenen, in Asphalt verlegten Dielen, das aufgehende Mauerwerk ist aus Backsteinen mit gelber Ziegelverblendung unter Verwendung von Werksteinen aus Sandstein für Fenstereinfassungen, Abdeckungen und dergl. hergestellt. Mit Rücksicht auf die Nähe der Stadt sind die beiden Giebel, welche die Köpfe des Längs- und Querbaues bilden, in Mauerwerk ausgeführt.

a) Das Dach des Güterschuppens (vgl. Abb. 8). Die Dachträger sowie die Stützen sind aus Walzeisen hergestellt und ruhen auf der Frontmauer, den eisernen Säulen und den Mauern der Anbauten. Die Binder sind mit den letztgenannten Mauern fest verankert, welche somit den Winddruck des Daches aufnehmen. Die Säulen erhalten nur lothrechten Druck. Je zwei Binder sowohl des Schuppens wie der Umladehalle (beim Schuppen die Binder, zwischen denen die Anbauten liegen) sind durch die Fensterwandträger, die ununterbrochen durchgehenden Pfetten und die in den Dachebenen liegenden Windbänder und durch im First angeordnete Andreaskreuze fest verbunden. In den dazwischen liegenden Feldern gestatten die Stöfse der als Gelenkträger ausgebildeten Pfetten sowie die beweglichen Anschlüsse der Fensterwandträger mit den Fensterrahmen und der darüber liegenden Rinne aus Zoreseisen an die Binder eine Ausdehnung des Eisenwerkes (vgl. Blatt 25, Abb. 1 und die Einzelheiten Punkt $C, D, E, H, J, O, O', R, S, S'$ zu Abb. 2). Das mittlere Dach ist bei einer Neigung von 1:2,5 mit Falzziegeln auf eiserner L-Lattung, die niedrigeren Seitenschiffe mit Holzcement auf Monierplatten zwischen ⊥-Eisen bei einer Dachneigung 1:20 eingedeckt, während auf der Strafsenseite Wellblechvordächer mit einer Neigung 1:8 angeordnet sind. Von Blechdecken im Innern des Schuppens wurde wegen des zu befürchtenden Abtropfens von Schwitzwasser abgesehen. Die

1) Im Winter sind Niederschläge auf dem Asphaltfufsboden nicht zu vermeiden gewesen. Die Güter werden erforderlichenfalls auf hölzernen Lattengittern gelagert, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen.

Fensterrahmen sind behufs gröfseren Widerstandes gegen den Rost aus Gufseisen hergestellt. Die Dichtung ist durch eingelegte Gummischnüre bewirkt. Der Querschnitt des Rahmens und der Sprossen ist bei O und P in den auf Blatt 25 abgebildeten Einzelheiten zu Abb. 2 dargestellt.

Die 10,20 m breite und 201,5 m lange, ursprünglich gänzlich offene, einstweilen zum Theil verschalte Umladehalle schliefst sich an die letzte Doppelsäule des Querschuppens symmetrisch an. Die Binderentfernung beträgt 8 m. Das mittlere 8 m breite Dach und die beiden 4 m breiten Vordächer mit Dachneigungen von 1 : 4,5 bezw. 1 : 8 sind mit Wellblech 75·40·1 mm eingedeckt und ruhen auf zwei 8 m von einander entfernt stehenden Säulenreihen aus Quadranteisen N. P. $7^1/_2$, die mit den Grundmauern fest verbunden sind und den Winddruck auf diese übertragen. Bei der verhältnifsmäfsig bedeutenden Breite der Umladehalle sind die über den Säulen liegenden Fachwerksträger verglast und verbessern die der breiten Vordächer wegen sonst ungenügende Beleuchtung. Die Verglasung der Fenster der Mittel- und Seitenschiffe des Güterschuppens und der Umladehalle erfolgte mit sog. rheinischem $^4/_4$ Glas dritter Wahl in einer geringsten Stärke von 1,7 mm. Die Glastafeln wurden in Kitt von Leinöl und Mennige verlegt und mittels Drahtstifte und eichener Holzkeilchen, ohne dafs die Scheiben in Spannung versetzt wurden, befestigt und beiderseits gut gedichtet.

Das Vordach (vgl. Abb. 2 und die zugehörigen Einzelheiten auf Blatt 25). Das Wellblech des Vordaches ist bei gleichmäfsiger Belastung durch Eigengewicht, Schnee und Wind für eine Pfettenentfernung von 225 cm berechnet. Die Vordachpfetten sind als durchgehende Gelenkträger angeordnet, und zwar haben die beiden äufseren ein ⊏-Profil erhalten, während die innere aus einem ⌵-Eisen gebildet ist und gleichzeitig als Rinne dient. Die Berechnung der Vordachbinder ist für zwei Fälle erfolgt, nämlich einmal für den Fall der vollen Belastung durch Schnee und Wind und dann für den Fall, dafs das unbelastete Vordach von einem lothrecht aufwärts wirkenden Winddruck getroffen wird.

Das Dach der Seitenhallen (vgl. Blatt 25, Abb. 2 und die Einzelheiten Punkt A, B, C, D, H und J). Die Eindeckung besteht aus Holzcement auf Monierplatten zwischen Latten aus ⊥-Eisen 50 · 50 · 6 in 350 mm Entfernung. Die Lattenstützweite ist gleich der Sparrenentfernung 1,60 m. Die Sparren aus ⊏-Eisen N. P. Nr. 8 sind durchgehende Träger über vier gleiche Felder von 2 m Länge. Der Querschnittsberechnung ist eine Belastung durch Schnee, Wind, Deckung und Eigengewicht zu Grunde gelegt und zwar für Sand, Kies, Platten und Dachlatten zusammen 320 kg/qm. Die Traufpfette (einfacher Träger auf zwei Stützen von 5 · 1,6 = 8 m Spannweite, zusammengesetzt aus einem ⊏-Eisen N. P. Nr. 20 und einem L-Eisen 51·62·7) liegt in der Ebene der Fensterwand und ist unter den Sparrenauflagern in Entfernungen von 1,60 m durch lothrechte ⊥-Eisen unterstützt, welche der Annahme nach die Hälfte der Belastung der Traufpfette auf den untern Fensterwandträger übertragen und zur Befestigung der Fensterrahmen dienen. Das gewählte Profil ist für Belastung durch Schnee, Wind, Deckung und das Fenstergewicht berechnet. Mit Rücksicht auf die Abstützung der Pfetten durch die nur schwach geneigten Sparren gegen die übrigen Pfetten wurde der Einflufs des senkrecht zur Fensterfläche wirkenden Winddruckes vernachlässigt. Die unteren Abschlufsträger sind als einfache Träger auf zwei Stützen ausgeführt und ruhen auf der äufseren, strafsenseitigen Umfassungsmauer ihrer ganzen Länge nach auf der aus Zores-Eisen gebildeten Vordachrinne (vgl. Punkt A der Einzelheiten zu Abb. 2 auf Blatt 25) und aufserdem in 1,6 m Entfernung unter den lothrechten Stützen auf Auflagersteinen. Der Träger ist aus dem Grunde auf 8 m freitragend berechnet, weil die nur zwei Stein starke, von weiten Oeffnungen durchbrochene und in der Mitte nur 0,72 m hohe Wand zur Aufnahme und Uebertragung der wagerechten Kräfte nach den unter den Endauflagern befindlichen, lothrecht stark belasteten Pfeilern zu schwach ist. Auf der Rückseite des Schuppens lagern die genannten Abschlufsträger ihrer ganzen Länge nach auf der Mauer der Vorbauten auf, oder tragen sich dazwischen über den Stichgeleisen frei (vgl. Punkt J). In den beiden ersten Fällen ist nur der Winddruck in wagerechter Richtung in Rechnung gezogen. Die Mittelpfetten (I n. P. 20) der Seitenhallendächer sind als durchgehende Gelenkträger mit Absteifungen gegen die Binder angeordnet.

Der Berechnung der Seitenhallenbinder mit Vordachträgern ist als ungünstigster Umstand volle Schneebelastung und einseitiger Winddruck zu Grunde gelegt. Auch ist die Berechnung für Winddruck von unten auf das Vordach durchgeführt, wobei sich nur für die Beanspruchung des Obergurtes eine Zunahme des Druckes ergab, welche jedoch die betreffende Spannung des Binders ohne Vordach nicht überstieg. Es ist angenommen, dafs die Belastungen im Punkte D (Abb. 2, Blatt 25) auf den unteren Abschlufsträger des Hauptdaches übertragen werden und hier unberücksichtigt bleiben, sowie dafs die in A und B auftretenden wagerechten Kräfte nur vom festen Mauerauflager bei A aufgenommen werden, sodafs die Säule nur lothrecht beansprucht wird.

Die Berechnung der Seitenhallenbinder ohne Vordachträger erfolgte auch für volle Schneebelastung und einseitigen Winddruck unter Berücksichtigung der bei D_1 auftretenden wagerechten Kraft des Mitteldaches, welche durch den Seitenhallenbinder auf das Mauerwerk der Vorbauten übertragen werden soll, das allein wagerechte Kräfte aufnimmt. Die gufseisernen Auflager sind mit den Binderfüfsen und dem Auflagersteine mittels Steinschrauben fest verbunden. Da die wagerechte Kraft gröfser als die zu 0,7 · 0,6 angenommene Reibung zwischen Sandsteinquader und Ziegelmauerwerk ist, so soll der Rest von einer in den Umfassungsmauern der Anbauten liegenden Verankerung aufgenommen werden. Die Berechnung der letzteren erfolgte bei dem kleinsten lothrechten Auflagerdrucke.

Das Dach der Mittelhalle. Die Stützweite der in einer Entfernung von 318 mm liegenden Winkellatten (40·40·6) ist 1,60 m gleich der Sparrenentfernung. Die Sparren aus ⊏-Eisen (80 · 45) sind durchgehende Träger über drei gleiche Felder. Die lothrecht wirkende Belastung wurde senkrecht zu den Sparren und gleichlaufend mit ihnen zerlegt. Letzterer Krafttheil blieb unberücksichtigt. Mittel- und Firstpfetten sind durchgehende Gelenkträger von ⊐⊏- bezw. I-förmigem Querschnitt unter Verwendung der Profile ⊏ E. 220 · 9; 80 · 12,5 und I-E. 220 · 8,1; 98 · 12,2. Die äufsere ⊏-Pfette ist ein Träger auf zwei Stützen in der Fensterwand, alle 1,6 m unterstützt. Bei derselben Annahme der Lastvertheilung im lothrechten Sinne, wie bei den Fensterwänden der Seitenhallen, konnten der auf die Fensterwand wirkende Winddruck sowie der

wagerechte Krafttheil des Winddruckes auf die Dachfläche vernachlässigt werden, da sich diese Kräfte auf die Sparren übertragen, welche mit den durch das gewählte][-Profil auch in dieser Richtung steifen Pfetten verbunden sind.

Die Abschlufsträger in der Fensterwandebene bei D und D_1 (vgl. Abb. 2, Blatt 25), sind als einfache Träger auf zwei Stützen berechnet. Der Einflufs der Reibung an den beweglichen Sparrenauflagern bei D, durch welchen eine Uebertragung der wagerechten Kräfte auf sämtliche Pfetten der Seitenhalle erfolgt, wurde vernachlässigt. Bei D_1 konnten die Sparren der Seitenhalle wegen des festen Auflagers des Hauptbinders mit dem Abschlufsträger der Fensterwand fest verschraubt und deshalb Einwirkungen des Winddruckes im wagerechten Sinne unberücksichtigt bleiben, weil eine Uebertragung dieses Winddruckes auf sämtliche Pfetten der rechtsseitigen Seitenhalle erfolgt. Da der untere Fensterwandträger nicht blos zur Kraftübertragung, sondern auch zum Abschlufs des Holzcementdaches dient und deshalb das hohe Stehblech (vgl. die Einzelheiten zu Abb. 2 Punkt D, Blatt 25) erhalten mufste; weil dieser Träger auch in wagerechtem Sinne durch die Anordnung der Winkeleisen widerstandsfähig zu machen war und der so bestimmte Querschnitt auch für die lothrechte Belastung genügt; weil ferner auch der obere Fensterwandträger mit den übrigen Pfetten des Hauptdaches gleiche Höhe haben mufste und deshalb nicht schwächer gehalten werden konnte, so wurde davon Abstand genommen, die beiden Fensterwandträger zu einem Fachwerksträger zu verbinden. Es sind jedoch in den Endfeldern der oberen und unteren Fensterwände über den Anbauten Streben aus Winkeleisen angeordnet.

Die gröfsten Stabspannungen des Dachbinders der Mittelhalle ergaben sich bei voller Schneelast und einseitigem Winddruck. Da der Binder steif genug ist, um die gesamten wagerechten Kräfte auf das eine Auflager zu übertragen, ohne dafs erst die Reibung im losen Auflager überwunden wird, so ist angenommen, dafs die wagerechten Kräfte von dem festen Auflager bei D_1 allein aufgenommen werden. Bei der Berechnung des aus Quadranteisen N. P. 7,5 · 10 gebildeten Querschnittes der Säulen sind die Futterstücke nicht mit gerechnet, und ergab sich eine fünffache Knicksicherheit. Der Druck auf den Auflagerstein aus Basaltlava beträgt höchstens 21,1 kg/qcm.

Das Dach der Anbauten. Die Eindeckung erfolgte wie bei den Seitenschiffen des Güterschuppens mit Holzcement bei einer Stärke der Kiesschicht von 9 cm auf Monierplatten, welche sich durch ihr verhältnifsmäfsig geringes Gewicht und durch ihre glatte Oberfläche gegenüber den ursprünglich ins Auge gefafsten Thonplatten auszeichnen. Die Monierplatten, am Auflager 45 mm, in der Mitte nur 20 mm stark, liegen zwischen Dachlatten aus ⊥-Eisen N. P. Nr. 5, welche in Entfernungen von 351 mm angeordnet sind. Die letzteren sind auf I-Balken N. P. Nr. 20 befestigt und lagern in Abständen von 1550 mm auf den Umfassungsmauern der Anbauten (vgl. Schnitt $U - V$ zu Abb. 1 auf Blatt 25). Die 34 cm breiten Platten sind auf Schalung aus einer Mischung von ein Theil Portland-Cement und zwei Theilen Sand hergestellt, sodafs der Sparrenentfernung entsprechend Platten von 1,60 m Länge entstanden. Das Drahtgeflecht besteht aus 40 mm von einander entfernten, von Latte zu Latte reichenden, bogenförmig geprefsten 5 mm starken Stäben, welche durch ebenso starke, in 80 mm Entfernung angeflochtene Längsdrähte verbunden werden. Bei der Herstellung der Platten wurde felderweise auf der Unterschalung 10 mm hoch Cementmörtel halbfeucht eingebracht, dann das Geflecht eingelegt und mit demselben Mörtel bedeckt, dieser festgestampft und abgerieben. Nach einer achttägigen Erhärtungsdauer wurden die Unterschalungen entfernt. Auf eine durchaus ebene, glatte Oberfläche und regelmäfsige Form der Platten wurde besondere Sorgfalt verwendet. Als gröfstes Gewicht für die Decken war 60 kg/qm festgesetzt. Auf eine freitragende Länge von 340 mm mufsten die Platten eine gleichmäfsig vertheilte Last von mindestens 340 kg/qm übertragen können. Die Firma Martenstein u. Josseaux in Offenbach a. M. bewirkte die Ausführung der Cementdecken in einer Ausdehnung von 4200 qm zum Preise von 2,40 ℳ/qm.

Die Holzcementbedachung besteht aus einer Lage von nur aus Lumpen hergestellten, mit siedendem unentölten Steinkohlentheer völlig durchtränkten Rohpappen und drei Papierlagen mit versetzten Fugen. Die Dachfläche wurde mit einer 4 cm hohen Lage feineren, mit Lehm gemischten Sandes bedeckt und noch eine ebenso hohe Schicht aus grobem Kies aufgewalzt. Die Kosten betragen 1,60 ℳ/qm, wobei zu berücksichtigen ist, dafs Sand und Kies von der Verwaltung gestellt wurden. Die Traufkanten und Kiesstege sind nach Schnitt $U - V$ auf Blatt 25 hergestellt und mit versetzten Oeffnungen zum Durchlassen des Wassers versehen. Der Anschlufs an die Mauern und Schornsteine ist durch eine mindestens 15 cm breite Aufkantung erfolgt, deren Oberkante mittels eines übergreifenden Zinkwinkels gehalten wird. Letzterer greift mit einem Schenkel in eine Mauerfuge ein und ist mit Hefthaken befestigt. Die Dichtung des Anschlusses des Holzcementdaches der Seitenschiffe an das Mittelschiff des Güterschuppens wurde mit Zinkblech nach dem im Einzelnen auf Blatt 25 gezeichneten Punkt D bewirkt. Sowohl an der Traufe bei B, H und K, als auch beim Anschlufs des Holzcementdaches an den unteren Fensterwandträger der Mittelhalle bei D und D_1 sind in die Cementplatten trapezförmige Holzleisten eingelassen, auf welche die Pappe aufgenagelt ist (vgl. die Einzelheiten zu Abb. 2 auf Blatt 25).

Die Entwässerung der Mitteldachrinnen bei E, Abb. 2 Blatt 25, erfolgt durch Abfallrohre, welche durch die Fensterwände nach innen und an den Säulen herabgeführt sind. Unten ersetzen gufseiserne Muffenrohre die Zinkblechrohre auf eine Höhe von 2,20 m. Die Einfallöffnungen in den Rinnen sind mit halbkugelförmigen Sieben aus verzinktem starken Eisendraht überdeckt. Zu sämtlichen Dachrinnen und Dichtungen wurde Zinkblech Nr. 14, zu den Kehldichtungen Nr. 13, zu den Abfallrohren Nr. 12 verwendet.

b) Die Thore des Güterschuppens. Diese Thore sind aus Wellblech in einem aus Winkeleisen gebildeten Rahmen hergestellt (vgl. Abb. 2, Blatt 25). Jeder Flügel hängt oben mittels eines Rollenpaares auf einer Laufschiene. Die mit einander verbundenen Rollen ruhen nicht in Achslagern, sondern sind freilaufend angeordnet. Eine Führung ist oben durch mehrere auf dem oberen Thorrahmen aufgeschraubte Böcke mit reichlich hohen Backen, unten an zwei Stellen durch an den Thorflügeln angenietete Flacheisen in einem aus zwei [-Eisen gebildeten Schlitze hergestellt (vgl. Schnitt $a a' b b'$ und Punkt M unter den Einzelheiten zu Abb. 2, Blatt 25). Die Buffer sind bei einigen Thoren unabhängig von der Laufschiene befestigt worden, was sich als zweckmäfsig herausgestellt hat.

6. Die innere Einrichtung des Güterschuppens.

An der Strafsenseite des Schuppens sind drei Wandkrahne und an der Geleisseite drei Drehkrahne mit Fairbairn-Ausleger angebracht. Die Krahne haben 1250 kg Tragfähigkeit und 3750 bezw. 4000 mm Ausladung. Die Kosten für das Stück betrugen 660 bezw. 925 ℳ. Auch die Anordnung zweier Laufkatzen war vorgesehen, dieselben sind jedoch zunächst nicht zur Ausführung gekommen.

An der Strafsenseite sind sieben Wiegestellen mit je einem heizbaren und mit Fenstern versehenen Wiegehäuschen und je einer in den Fufsboden versenkten Laufgewichtswage von 4000 kg Tragfähigkeit mit Selbstregistrir-Vorrichtung angeordnet (vgl. Abb. 1, Blatt 25). Vier von diesen Wiegestellen dienen augenblicklich zur Annahme, die anderen werden nach Bedarf bei der Ausgabe benutzt.

An dem durch bewegliche Flügel in den Giebelfenstern zu lüftenden westlichen Ende des Schuppens ist eine Vorrichtung zum Trocknen der Wagendecken angeordnet (vgl. Abb. A und B unter den Einzelheiten auf Blatt 25 und Abb. 10 im Text). Dieselbe besteht im wesentlichen aus einem

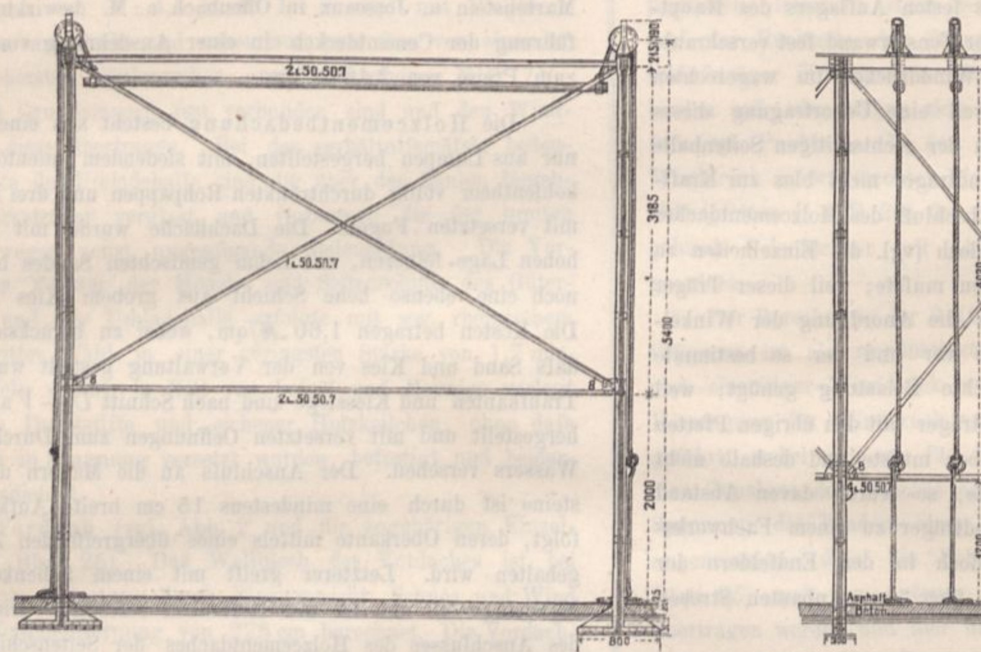
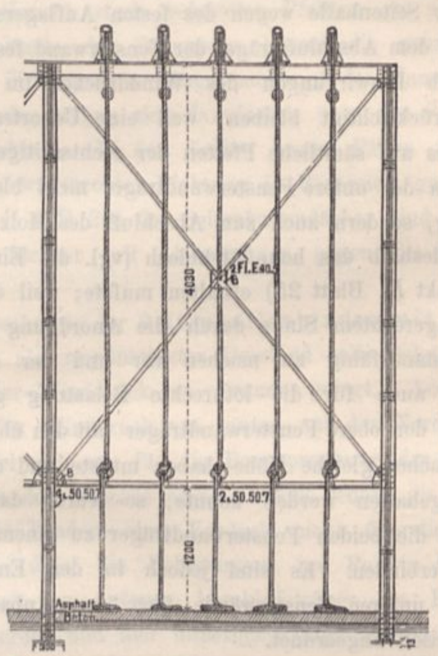



Abb. 10. Aufhängevorrichtung zum Trocknen der Wagendecken im Hauptgüterschuppen. 1:75.

runden Holm aus Tannenholz von der Länge der Wagendeckenbreite. Der Holm hängt mittels zweier über Rollen geführten Seile an freistehenden schmiedeeisernen Böcken und kann herabgelassen und in die Höhe gezogen werdsn. Diese Einrichtung ermöglicht ein gleichzeitiges Trocknen von 20 Decken ohne Hinderung des Verkehrs und ohne wesentliche Beschränkung des Schuppenraumes. In dem Westgiebel ist auch ein Thor vorgesehen, welches die Verbindung nach dem Zollschuppen mittels einer auf einer Rampe befindlichen Fahrbahn herstellt.

7. Die Umladehalle.

Das Haupt- und das Vordach ist mit Wellblech 150·40·1 eingedeckt, welches auf den Mittelpfetten und der Firstpfette gestofsen ist. Alle Pfetten, aufser den in die Fensterwandebene fallenden, als einfache Träger auf zwei Stützen ausgebildeten, sind durchgehende Gelenkträger (vgl. Abb. 1 und Abb. 3 und die zugehörigen Einzelheiten Q—V auf Blatt 25). Als innere Pfette des Vordaches dient gleichzeitig die untere Gurtung des Fensterwandträgers, der hier zur Materialersparnifs als Fachwerksträger ausgebildet ist. Die wagerechte Rinne des Hauptdaches, deren Dichtung an den Stöfsen Schwierigkeiten machte, ist aus Zoreseisen gebildet und dient als Traufpfette des Wellblechdaches. Würde der Obergurt des Fachwerksträgers so hoch liegen, dafs er das Wellblech unmittelbar unterstützen kann, so würde eine ungünstige Uebertragung der wagerechten Kräfte auf die Binder stattfinden und eine starke Inanspruchnahme auf Biegung entstehen. Seitlich ist die Traufpfette des Hauptdaches durch ein in der Dachebene liegendes Winkeleisen versteift, welches in den durch Windbänder verbundenen Feldern mit ersteren ein Hängewerk bildet.

Die Stabspannungen sind für drei Fälle ermittelt:

1. Das Dach ist vollständig mit Schnee belastet und einseitigem Winddruck ausgesetzt; dabei wurde das linke Auflager fest, das rechte beweglich angenommen.

2. Die linke Seite des Hauptdaches, sowie die beiden Vordächer sind mit Schnee belastet, die rechte Hälfte schneefrei, dabei linksseitiger Winddruck.

3. Das ganze, von Schnee freie Dach wird von unten durch einen lothrecht aufwärts mit 100 kg/qm wirkenden Winddruck getroffen.

Die Säulen sind mit dem Grundmauerwerk fest verankert. Die gufseisernen Säulenköpfe, die mit dem schmiedeeisernen Schaft fest verbunden sind, bilden das feste bezw. lose Auflager der Binder bei A und B (in Abb. 3, Blatt 25). Die stärkste Beanspruchung der Säulen und ihrer Verankerung findet bei einseitigem Winddruck auf das sonst unbelastete Dach statt. Der wagerechte Kraftheil des Winddruckes wird nun nicht allein von der einen Säule mit dem festen Auflager aufgenommen, sondern es wird ein Theil infolge der auf dem Gleitlager entstehenden Reibung auf die Säule mit losem Auflager entfallen. Der Rest der wagerechten Kraft bringt am Fufse der Säule ein neben dem vorhandenen Druck wirkendes Biegungsmoment hervor. Es ist ein veränderliches, aus Quadranteisen N. P. $7^1/_2$ und eingelegten Blechen und Flacheisen gebildeter Säulenquerschnitt angenommen. Bei der Berechnung der Ankerlänge wurde eine 2,5fache Sicherheit gegen Aufheben zu Grunde gelegt.

Die Befestigung des Wellbleches auf den Pfetten erfolgte durch Hafter aus verzinktem Eisen. Die Hälfte dieser Hafter ist mit den oberen Pfettenflanschen verschraubt. Sämtliche Niethköpfe erhalten über dem Wellblech Unterlagsscheibchen aus 1 mm starkem verzinktem Eisenblech.

8. Die Vieh- und Langholzrampe, die Zufuhrstrafsen und Lagerplätze und sonstige Ausstattung des Güterbahnhofes.

Die Vieh- und Langholzrampe ist ihrer leistungsfähigen Anordnung halber erwähnenswerth. Die drei mittleren Geleise sind geradlinig über die Drehscheiben hinweggeführt, um auf ihnen Wagen mit gröfserem Radstand als 5,40 m an die Rampe zum Beladen heranbringen za können, da ein Drehen dieser Wagen auf den kleinen Drehscheiben nicht möglich ist. Durch eine Verlängerung der Geleise über die Drehscheibe hinweg ist ein Ablaufen der ankommenden Wagen von den Drehscheiben verhindert. Durch den zungenförmigen, nachträglich ausgeführten Einbau ist die Rampe so breit geworden, dafs die Hinterräder der mit vier Pferden bespannten Wagen auf der wagerechten Ebene der Rampe noch einen Stützpunkt finden, wenn die Vorderpferde vor den Bufferkammern angelangt sind. Die Breite des Einbaues ist so bemessen, dafs die Pferde bequem abgespannt und nach beiden Seiten auf die Rampe zurückgeführt werden können. Alle fünf Kopfladestellen der Rampe können gleichzeitig benutzt werden.

Auf den Zufuhrstrafsen und Lagerplätzen sind mit Reihenpflaster befestigt: die Vieh- und Langholzrampe, die von der Mainzer Landstrafse abzweigende Zufuhrstrafse, die Strafsen östlich und südlich des Güterschuppens und die Geleisübergänge. Mit Pflaster ohne regelrechten Verband sind versehen die Kohlenlagerplätze. Chaussirt sind die übrigen Zufuhrstrafsen und Freiladestrafsen. Bei einer Breite bezw. Länge der Kopffläche von 12 bis 19 cm beträgt die Stärke des Reihenpflasters 16 cm, die Stärke des Pflasters aus rauhen Kopfsteinen 14 cm. Die untere Fläche der Steine sollte nicht weniger als $^2/_3$ der Kopffläche betragen. Die Packlage der Chaussirung ist 16 cm stark, die Stärke des Kleinschlags nach Beendigung des Walzens mindestens 10 cm.

In den Freiladegeleisen sind zwischen Langholzrampe und Umladehalle ein Bockkrahn von 10000 kg und 7500 mm Spannweite (Preis 2700 ℳ), ein Drehkrahn von 5000 kg Tragfähigkeit und 4000 mm Ausladung (Preis 2875 ℳ), ferner nordöstlich der Rampe zwei Centesimalwagen und an verschiedenen Stellen Lademafse aufgestellt. Am westlichen Ende der Freiladegeleise ist eine Desinfectionsanstalt angeordnet. Südlich des Locomotivschuppens von 14 Ständen ist ein Uebernachtungsgebäude und östlich davon, jenseit des Dammes der Main-Weserbahn sind einige kleinere Beamten-Wohngebäude ausgeführt. Zur Sicherung gegen Feuersgefahr sind Wasserpfosten angeordnet. Die an drei Orten des Güterbahnhofes errichteten Bedürfnifsanstalten sind, um die Möglichkeit einer Versetzung offen zu halten, aus eisernem Rippenwerk mit Wellblechverkleidung und Dachdeckung aus verzinktem Eisenblech hergestellt. Die Entwässerung des Güter- und Verschubbahnhofes erfolgt mittels Sickerschlitze und Thonrohrleitungen in das städtische Canalnetz.

Das Druckwasser zum Betrieb der bei $E3$ im Güterschuppen (vgl. Blatt 22 bis 24 und Blatt 25) und bei $E4$ in dem Gebäude südlich des Locomotivschuppens für 14 Stände aufgestellten Maschinen für die elektrische Beleuchtung sowie das Gebrauchswasser wird für sämtliche Bahnhofsanlagen gemeinsam von einem Mittelpunkt aus geliefert. Letzteren bildet die Ferntriebanlage (vgl. Abb. 17) mit dem Wasserthurm, welche bei der Beschreibung des Personenbahnhofes kurz erörtert werden wird.

9. Das Güterabfertigungsgebäude.

Dieses Gebäude besteht aus einem Erd- und einem Obergeschofs und ist vollständig unterkellert. Das Kellergeschofs liegt mit seinem Fufsboden im Seitenbau 1,30 m, im Mittelbau 1,80 m unter der Strafse und ist 2,8 bezw. 3,3 m hoch. Die Höhen des Erdgeschosses, des ersten Obergeschosses und des Drempels sind 4,50, 4,20 und 1,40 m. Die untersten Absätze der Grundmauern bestehen aus Bruchsteinen, die äufseren Mauern des Kellergeschosses sind mit einer 5 cm breiten Luftschicht nach beistehender Abb. 11, die inneren Kellermauern ganz aus Backstein hergestellt. Das aufgehende Mauerwerk ist, wie das übrige, in Schwarzkalkmörtel aus Ziegeln mit gelber, lederfarbiger Backsteinverblendung ausgeführt. Für die Gesimse und die Fensterbänke ist rother Sandstein verwendet, das Dach ist mit Schiefer auf Schalung nach deutscher Art eingedeckt. Sämtliche Decken sind in feuersicherer Bauart 28 cm hoch nach Abb. 12 aus 8 cm starkem Stampfbeton (ein Theil Cement, zwei Theile Sand und sieben Theile grober Kies bezw. Schlacke) bis zu 0,95 m Weite zwischen I-Trägern auf Schalung hergestellt. Der Materialbedarf für ein Quadratmeter stellt sich auf 17 l Cement, 33 l feinen Sand, 117 l groben Kies; dazu kommen 24,1 kg Eisen zu 0,12 ℳ für das Kilogramm, bei einem lichten Mauerabstand (Zimmertiefe) von 4,53 m. Der Arbeitspreis für 1 qm betrug rund 1 ℳ. Nach den angestellten Versuchen beträgt das Gewicht der Kiesbetondecke ausschliefslich des Eisens rund 176 kg/qm. Eine Probebelastung der Decke, gleichmäfsig vertheilt durch Aufbringen von Cementsäcken hergestellt, ergab bei 1660 kg/qm noch keine sichtbare Veränderung; erst bei einer Belastung von 2075 kg/qm zeigte sich ein feiner Rifs, der sich jedoch nach

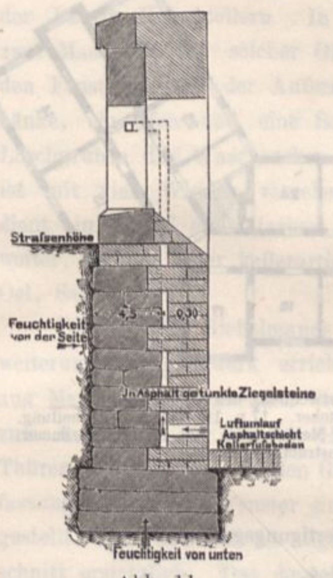


Abb. 11.
Schutz der Kellermauern des Güterabfertigungsgebäudes gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit. 1 : 50.

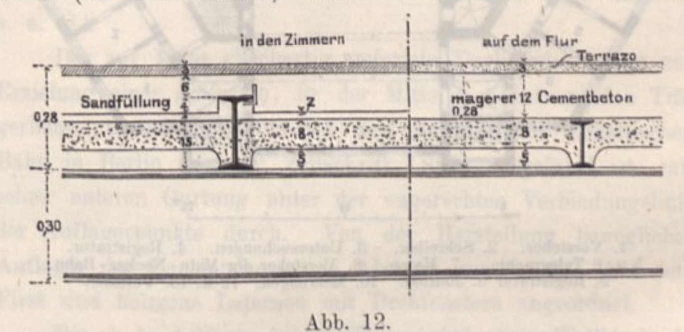


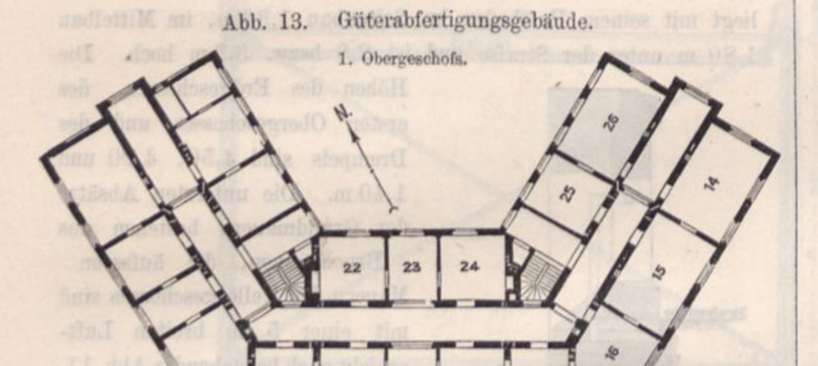
Abb. 12.
Fufsböden und Decken im Güterabfertigungsgebäude. 1 : 20.

der Entlastung wieder schlofs. Die Fufsböden sind kieferne Riemenböden auf kiefernen Lagerhölzern, die Treppen massiv aus Basaltlava, die hölzernen Kniestock-Dachstühle bestehen aus vereinigten Hänge- und Sprengewerken. Die Sammelheizung ist als Niederdruckdampfheizung mit Lüftung von den Gebr. Körting in Hannover ausgeführt. Die Kosten betrugen 324 *M* für 100 cbm, etwa 8 pCt. der Bausumme.

Die Benutzung der Räume geht aus den beigefügten Grundrissen Abb. 13 und 14 hervor. Augenblicklich sind 68 Beamte beschäftigt.

Abb. 13. Güterabfertigungsgebäude.

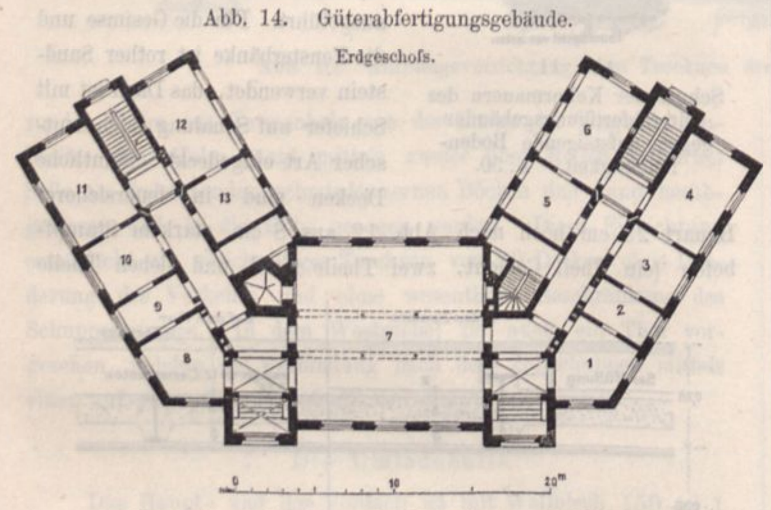
1. Obergeschofs.



Nordwestlicher Flügel. Dienstwohnung des Vorstehers.
14 u. 15. Empfang-Abtheilung. 16. Vorsteher. 17 u. 18. Versand-Abtheilung. 19. Vorsteher. 20. Kartirung. 21 u. 22. Meldebureau. 23. Materialienzimmer. 24. Declarant. 25. Instructionszimmer.

Abb. 14. Güterabfertigungsgebäude.

Erdgeschofs.



1. Vorsteher. 2. Schreiber. 3. Untersuchungen. 4. Registratur. 5 u. 6 Telegraphie. 7. Kasse. 8. Vorsteher der Main-Neckar-Bahn. 9. Registratur u. Journal. 10. Meldungen. 12 u. 13. Versand.

Die bebaute Grundfläche enthält im Erdgeschofs 668 qm, der Rauminhalt 8651 cbm, die Kosten betragen nach dem Anschlage 140000 *M*, nach der Ausführung 137340 *M* (ohne Bauleitung) und berechnen sich daher für 1 qm bebauter Grundfläche zu 205,5 *M*, für 1 cbm Rauminhalt zu 15,7 *M*

10. Die Zollabfertigungsanlage (vgl. Blatt 25, Abb. 1).

Von einer zollamtlichen Abfertigungsstelle für Reisegepäck und Eilgut auf dem Hauptpersonenbahnhofe wurde abgesehen. Das Eilgut in Wagenladungen wird auf dem Güterbahnhofe abgefertigt und das Eilstückgut unter Kolloverschlufs mittels Rollfuhrwerk nach dem Zollhofe am Mainkai geschafft. Die Zollabfertigungsstelle auf dem Güterbahnhofe liegt westlich vom Güterschuppen und ist mit diesem durch eine Bühne verbunden. An dem Zollschuppen ist das Abfertigungsgebäude angebaut; dasselbe enthält im Erdgeschofs Diensträume an einem durchgehenden Flur, in den beiden Obergeschossen Dienstwohnungen für Steuerbeamte.

Auf der Bahnseite des Schuppens sind für die unmittelbaren Revisionsbeamten zwei Diensträume angebaut, welche nach dem Schuppen hin behufs Beaufsichtigung der Schuppenarbeiter mit Glaswänden abschliefsen. An den Giebelwänden stehen vor den Bureaus Revisionstische, von oben durch Fenster beleuchtet. Der Zollschuppen ist mit dem Dienstgebäude durch eine Thür und mit der nach dem Hauptgüterschuppen führenden Bühne durch ein Thor verbunden. Zwei durch Drehscheiben verbundene Stichgeleise in der Mitte und je ein solches an den Enden führen in den Schuppen. Die 7,5 m langen Güterwagen können in demselben eingeschlossen werden. Längere Wagen werden über die Drehscheibe *A* (vgl. Blatt 25) durch das gekrümmte Stichgeleis geschoben, auf der Verbreiterung der Verbindungsbühne ausgeladen und durch das Thor in den Zollschuppen gebracht. Am mittleren Zungengeleis und am gegenüberliegenden Thore der Strafsenseite sind feststehende Handkrahne von 1250 kg Tragfähigkeit angeordnet. Die bahnseitigen Oeffnungen und diejenigen der drei Thore an der Strafsenseite sind mit Wellblechschiebethoren verschlossen.

Das ebenso wie beim Güterschuppen angeordnete Grundmauerwerk des in Backstein mit Ziegelverblendung aufgeführten Hochbaues ist aus Bruchsteinen hergestellt. Die Sockelverblendung besteht aus Basaltlava und zu den Einfassungen sind Werksteine verwendet.

Das Dach ist, um Schwitzwasser zu vermeiden, statt mit Wellblech, mit blaugedämpften Falzziegeln, bei dem Wohngebäude auf hölzernen, bei den Schuppen auf eisernen Latten eingedeckt. Die Anbauten sind zum besseren Schutz gegen Wärme und Kälte mit Holzcement bedacht.

Das Schuppendach (vgl. Bl. 26) besteht aus zwei gleichlaufenden, in der Mitte des Schuppens auf eisernen Säulen ruhenden Satteldächern mit breiter, zwischenliegender Zinkrinne. Auf der Strafsenseite ist ein eisernes Wellblech-Vordach angeordnet. Die Pfetten sind als durchgehende Gelenkträger ausgebildet. Die Binderweite beträgt 7,50 m. Die Rinne zwischen Vordach und dem Gebäude besteht aus Zores-Eisen. An den Längsseiten sind durchlaufende lothrechte Fenster angebracht. Die Anordnung und Berechnung der Dachträger ist ähnlich der des Güterschuppens erfolgt. Im allgemeinen ist erstere aus dem Schnitt auf Bl. 26 ersichtlich. Die Brüstungshöhe der unteren eisernen Fenster beträgt 1,20 m, damit der untere Raum als Lagerraum benutzt werden kann. Der Boden ist mit 12 cm hohen, 12 bis 20 cm langen, 8 cm breiten, in reinem Sandbett verlegten Klötzen aus Buchenholz gepflastert. Der lose Untergrund und die mangelnde Fugendichtung hat ein Umlegen des Pflasters erforderlich gemacht, wobei sich eine Fugenfüllung mit Sand als genügend herausstellte und von der Ausführung einer Betonunterlage mit Asphaltfugendichtung Abstand genommen werden konnte.

Die Beleuchtung erfolgt durch Gas, die Heizung durch Oefen. Bei der Herstellung der ganzen Anlage wurde besonders auf genügende Sicherheit gegen Diebstahl und Feuersgefahr gerücksichtigt; zu letzterem Zweck sind im Schuppen zwei Wasserpfosten angeordnet.

11. Der Schuppen für feuergefährliche Gegenstände.

Dieses in ähnlicher Anordnung wie der Zollschuppen ausgeführte Gebäude hat sechs Wellblechschiebethore mit einer Kugelaufhängung nach Patent Weickum erhalten (vgl. Abb. 15),

Schnitt. 1 : 4.

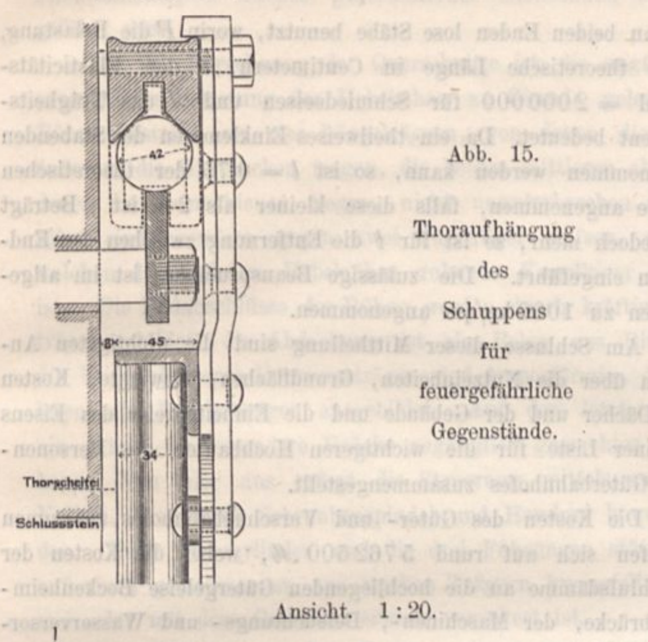
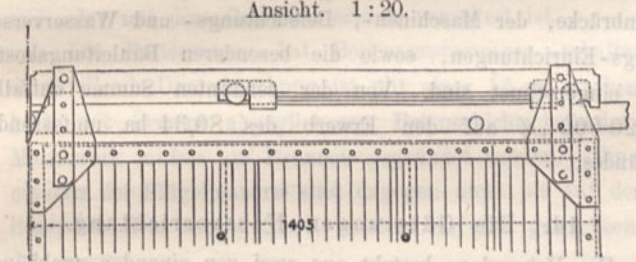


Abb. 15. Thoraufhängung des Schuppens für feuergefährliche Gegenstände.

Ansicht. 1 : 20.



die eine aufserordentlich leichte Beweglichkeit der Thore ermöglicht. Die 50 m lange Laderampe gestattet ein gleichzeitiges Ent- und Beladen von sechs Wagen. Der Schuppen ist zunächst verpachtet, da die Menge der feuergefährlichen Gegenstände sich anfänglich zu gering erwies. Alle gröfseren Gebäude des Güterbahnhofes sind mit Blitzableitern versehen.

12. Der ringförmige Locomotivschuppen für 14 Stände auf dem Verschubbahnhof.

Auf der nördlichen und auf der südlichen Hälfte des Verschubbahnhofes ist je ein ringförmiger Schuppen für 14 bezw. 10 Güterzuglocomotiven angeordnet, die auf 44 Stände erweitert werden können. Beide Schuppen sind nach dem Muster der auf dem Bahnhofe Sommerfeld ausgeführten, in dem Jahrgange 1882 S. 134 der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlichten Anlage, jedoch mit eisernen Dachträgern, entworfen. Zwei Geleise sind jedesmal zu einer Einfahrt verbunden. Am Umfange der Drehscheibe von 13,06 m Durchmesser laufen je vier Schienen so zusammen, dafs sich die beiden mittleren zu einem Schienenkopf vereinigen. Die Krümmung von 180 m Halbmesser fängt 1,38 m vom Drehscheibenumfang entfernt an und endigt am Anfang der Löschgrube, sodafs letztere vollständig in der Geraden liegt.

Auf den zwei ersten Geleisen lassen sich vier Tendermaschinen unterbringen; mit Rücksicht hierauf sind die Rauchschlote angeordnet. Bei den Geleisen Nr. 3 bis 14 sind die Rauchschornsteine nur auf der Innenseite angebracht (vgl. den Durchschnitt auf Bl. 26). Die Löschgrubenlänge ist durch die Nothwendigkeit einer Standfläche vor Kopf der Maschine begrenzt. Die Schienen sind innerhalb des Schuppens auf Steinwürfeln aus Basaltlava mit je zwei Steinschrauben befestigt.

Die Gründung des Schuppens erfolgte auf Pfeilern und Erdbögen, wodurch sich die Lage der Fenster ergab. Grund- und Sockelmauern sind in Sandbruchstein und Schwarzkalkmörtel, das aufgehende Mauerwerk aus Ziegeln in Schwarzkalk-Cementmörtel mit zweifarbiger Verblendung aus Backsteinen hergestellt. Der Sockel ist mit Schichtsteinen, die Löschgrube mit feuerfesten Steinen verblendet und mit einer Rollschicht abgedeckt. Innen ist der Schuppen geweifst. Die Heizung erfolgt durch sieben Umlauföfen von 650 mm Durchmesser aus der Fabrik Hohenzollern. In jeder Binderachse steht für je zwei Maschinen ein solcher Ofen und ein Wasserpfosten. An den Fensterpfeilern der Aufsenwand befinden sich drei Werkbänke, ein Ofen und eine Schmiedeesse, sowie zwischen den Löschgruben drei Waschbecken und ein Sandkasten. Ein Stand ist mit vier Winden versehen. Zwischen zwei Löschgruben dient ein mit 6 mm starkem Riffelblech überdeckter, 2,08 m weiter, 1,50 m tiefer kellerartiger Raum zur Aufbewahrung von Oel, Sand u. dgl.

Die östliche Giebelmauer ist mit Rücksicht auf die Erweiterung aus Fachwerk errichtet. An dem nördlichen, ganz aus Mauerwerk bestehenden Giebel sind Räume für ein Magazin, zum Aufenthalt der Führer, Heizer und Werkmeister angebaut. Thüren befinden sich in den Giebeln und in der Mitte der Umfassungsmauer. Die Fenster sind aus Isselburger Herdgufs hergestellt. Auf Bl. 26 ist die allgemeine Anordnung aus dem Längsschnitt ersichtlich. Das doppellagige Pappdach auf gespundeter Schalung ruht auf 93 cm i. l. entfernten hölzernen Sparren, welche mit der durch aufgeschraubte hölzerne Balken versteiften oberen Gurtung der Netzwerkpfetten unmittelbar verschraubt sind (vgl. Einzelheiten Abb. 𝔈 auf Blatt 25). An zwei Stellen sind bewegliche Pfettenauflager durch Anordnung einer Bolzenverbindung in länglichen Löchern vorgesehen (vgl. Abb. 𝔊 a. a. O.).

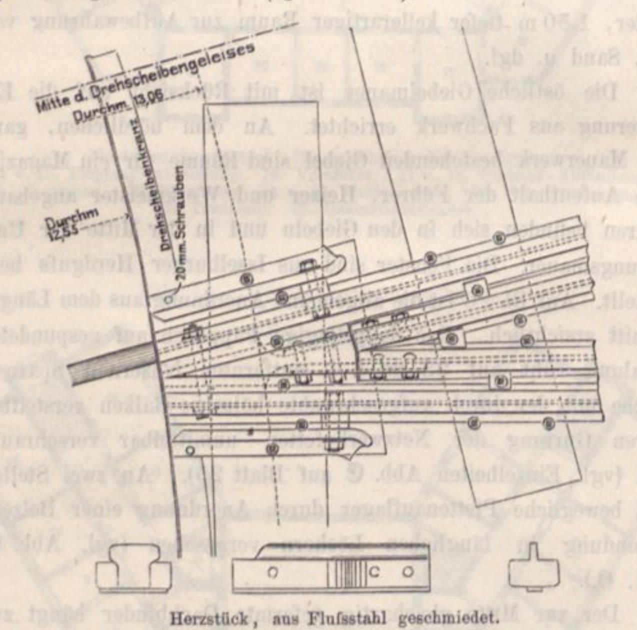
Der zur Mitte gleichartig geformte Dachbinder hängt zur Erzielung einer gröfseren, in der Mitte 4 m betragenden Trägerhöhe, wie dies bereits auf dem Bahnhof der Anhaltischen Bahn in Berlin (Hannov. Zeitschrift 1881) ausgeführt ist, mit seiner unteren Gurtung unter der wagerechten Verbindungslinie der Auflagerpunkte durch. Von der Herstellung beweglicher Auflager der Dachbinder wurde Abstand genommen. Auf dem First sind hölzerne Laternen mit Drehfenstern angeordnet.

Die i. l. 4,80 m hohen Thore sind aus Wellblech in schmiedeeisernen Rahmen hergestellt. Die mit den Grundmauern verankerten Thorsäulen, mit einem aus Schnitt $c-d$ zu Abb. 𝔇 auf Blatt 25 ersichtlichen Querschnitt, werden über den Thoren durch einen 750 mm hohen, durch einen wagerechten Netzwerkträger versteiften, an zwei Stellen gleichfalls beweglich angeschlossenen Thorsturz verbunden (vgl. Punkt 𝔇 u. 𝔊 auf Blatt 25). Die Thorflügel sind in ihrem oberen Theil mit einer Verglasung zwischen schmiedeeisernen Sprossen versehen. Die einzelnen Glastafeln stehen mittels 2 · 7 mm hoher, 1,5 mm starker Bleinuten gedichtet übereinander. An den lothrechten Sprossen werden die Glastafeln aufser durch den Kittfalz noch durch kurze Stifte in den Sprossenstegen gehalten. Die Thorangeln und Haken sind einer Erneuerung halber lösbar eingenietet.

Die Entwässerung der Löschgruben findet nach den innenseitigen Köpfen derselben nach einem, die Gruben verbindenden gemauerten, mit Riffelblech abgedeckten Canale statt, welcher auch die Zuflufsleitung für die Wasserpfosten aufnimmt. In jeder Löschgrube ist vor der Einmündung ein Senkschacht angeordnet. Der Canal entwässert am östlichen Giebel in ein 30 cm weites Thonrohr, welches an die Hauptentwässerung des Güterbahnhofes anschliefst.

Der ungefähr 1000 qm grofse Kohlenhof ist mit einer Bohlenwand zwischen I-Eisen eingefriedigt und enthält eine 13,28 m lange, 2,83 m über S. O. erhöhte, mit einem Schwenkbaum ausgerüstete Ladebühne, eine Arbeiterbude aus Wellblech sowie eine kleine Bude zum Anschreiben.

Für den auf der südlichen Seite des Verschubbahnhofes in gleicher Anordnung ausgeführten Locomotivschuppen für 10 Stände sollte statt einer neuen Drehscheibe eine vorhandene von kleinerem Durchmesser (12,55 m statt 13,06 m) zur Verwendung kommen. Es mufsten deshalb besondere Herzstücke von 0,51 m Länge aus Flufsstahl geschmiedet und mit eingesetzter Stahlspitze hergestellt werden (vgl. Abb. 16), die bei der dem Schuppengrundrisse zu Grunde gelegten Geleiseanordnung das fehlende Ringstück ersetzen und an welche sich die auf hölzernen Querschwellen befestigten Strahlengeleise anschliefsen.



Herzstück, aus Flufsstahl geschmiedet.

Abb. 16. Herzstück zum Anschlufs der Strahlengeleise an die Drehscheibe des Locomotivschuppens für 10 Stände. 1 : 20.

13. Berechnungsgrundlagen.

Für die Berechnung der Dächer der Hochbauten des Güterbahnhofes wurden folgende Belastungen zu Grunde gelegt:

a) **Schneelast** von 75 kg auf 1 qm der wagerechten Grundfläche.

b) **Winddruck** von 120 kg auf 1 qm in einer Richtung um 10° gegen die Wagerechte geneigt und gleichzeitig mit der Schneelast wirkend.

Für die angenommenen Belastungsfälle sind die Knotenpunktlasten und die Auflagerdrücke ermittelt, sodann auf zeichnerischem Wege die gröfsten Stabspannungen. Letztere wurden in einer Liste zusammengestellt mit den Querschnitten, der Beanspruchung, dem kleinsten Trägheitsmoment, der theoretischen und der bei Feststellung der Knicksicherheit in Rechnung gezogenen Länge, der Knicksicherheit, dem Nietdurchmesser, dem Querschnitt und der Zahl, Beanspruchung und dem Lochleibungsdruck der Niete.

Zur Berechnung der Knicksicherheit r wurde die Formel

$$r P = \frac{\pi^2}{l^2} \cdot \varepsilon \cdot J$$

für an beiden Enden lose Stäbe benutzt, worin P die Belastung, l die theoretische Länge in Centimetern, ε den Elasticitätsmodul $= 2\,000\,000$ für Schmiedeeisen und J das Trägheitsmoment bedeutet. Da ein theilweises Einklemmen der Stabenden angenommen werden kann, so ist $l = 0{,}75$ der theoretischen Länge angenommen, falls diese kleiner als 2 m ist. Beträgt sie jedoch mehr, so ist für l die Entfernung zwischen den Endnieten eingeführt. Die zulässige Beanspruchung ist im allgemeinen zu 1000 kg/qm angenommen.

Am Schlusse dieser Mittheilung sind die wichtigsten Angaben über die Nutzeinheiten, Grundflächen, Gewichte, Kosten der Dächer und der Gebäude und die Einheitspreise des Eisens in einer Liste für die wichtigeren Hochbauten des Personen- und Güterbahnhofes zusammengestellt.

Die Kosten des Güter- und Verschubbahnhofes zusammen belaufen sich auf rund 5 762 500 *M*, wobei die Kosten der Anschlufsdämme an die hochliegenden Gütergeleise Bockenheim-Mainbrücke, der Maschinen-, Beleuchtungs- und Wasserversorgungs-Einrichtungen, sowie die besonderen Bauleitungskosten mit eingerechnet sind. Von der genannten Summe entfallen 1 420 000 *M* auf den Erwerb des 80,34 ha umfassenden Geländes.

14. Die Güterwagen-Hebevorrichtung.

Die Hebeanlage besteht aus zwei von einander unabhängigen, unmittelbar wirkenden Wasserdruck-Hebevorrichtungen, deren Lageplan aus Abb. 17 und deren Einrichtung im allgemeinen aus den Abbildungen auf Bl. 26 ersichtlich ist. Das zum Betriebe erforderliche Druckwasser liefert die in der Nähe

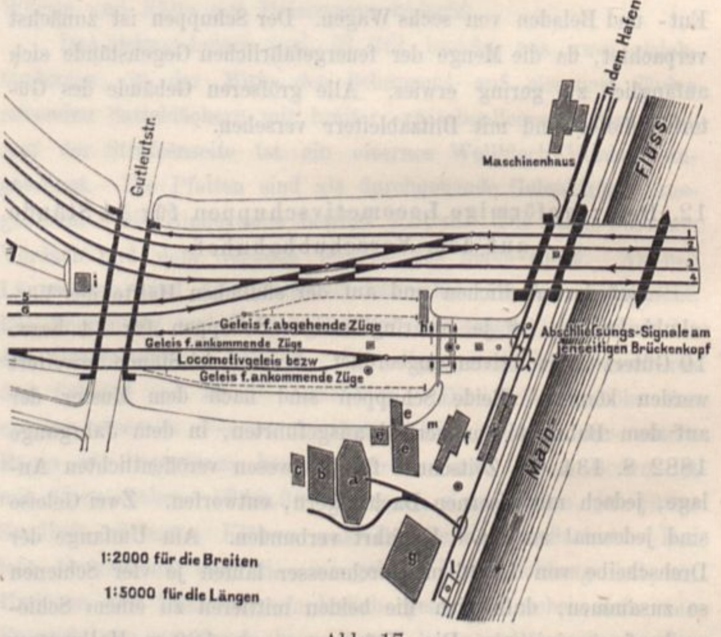


Abb. 17.
Lageplan der Güterwagen-Hebevorrichtung und der Ferntriebanlage.

1 und 2 Personengeleise der Frankfurt-Bebraer Bahn.
3 und 4 Personengeleise der Main-Neckar-Bahn.
5 und 6 Gütergeleise nach dem Verschubbahnhof und nach Bockenheim.
a Wasserthurm. b, c, e Kesselhaus und Schornstein. g Maschinenhaus.
f Brückenwärterhaus. h Stationsgebäude. i Stellwerksgebäude.
k Locomotivschuppen. l Wasserstation. m Brunnen.

der Station Mainbrücke angeordnete Ferntriebanlage. In einem gufseisernen Cylinder, welcher sich auf eine bis zum gewachsenen Boden herabgeführte cylindrische Mauerung stützt, bewegt sich der Hebekolben. Derselbe trägt mittels Kugelgelenkes die aus Blechträgern bestehende Hebebühne, welche in lothrechten Fachwerkträgern mittels gufsstählerner Gleitschuhe senkrecht geführt wird.

Bei der Berechnung der Querschnitte ist die ungünstigste excentrische Belastung der Hebebühne zu Grunde gelegt. Die Bühne besteht aus vier Längsträgern, von denen die beiden äufseren die Gleitbacken tragen, die beiden mittleren aber, auf denen die Fahrschienen liegen, nicht ununterbrochen durchgeführt sind, sondern gegen zwei Querträger stofsen, zwischen welchen das auf dem Hebekolben ruhende Kugellager befestigt ist. Die Endabschlüsse der Bühne werden durch kräftige Blechträger gebildet; die Abdeckung ist ein Belag aus Riffelblech, die beiden äufseren Führungsträger sind trapezförmig, die mittleren als Parallelträger ausgebildet. Auf den letzteren steht ein durch eine besondere Brücke zugänglich gemachtes Wärterhaus. Von hier aus erfogt die Steuerung mittels entlasteter Kolben, die durch Schraubenspindel und Handrad bewegt werden. Beide Hebecylinder und die drei Führungen stützen sich auf einen gemeinsamen, aus starken Trägern hergestellten Rahmen, der mit dem Grundmauerwerk verankert ist.

Die Futtermauer hat Bogenaussparungen erhalten; die durchfallende Dammböschung ist mit einer 15 cm starken, 2 cm hoch mit Cement abgeglichenen Betonschicht befestigt. Das Mauerwerk mufste auf Brunnen gegründet werden. Die Grundmauern der Flügelmauern sind dagegen nicht bis auf den tiefer liegenden Kies herabgeführt, sondern auf den gewachsenen Boden gesetzt.

Damit die Bühnen nicht mit zu grofser Geschwindigkeit in ihren äufsersten Lagen ankommen, sind besondere Drosselventile angeordnet, welche selbstthätig vor dem Hubende soweit geschlossen werden, dafs ein zur Aufzehrung der lebendigen Kraft ausreichender Wasserwiderstand erzeugt wird. Aufserdem sind noch Buffer angebracht. Zur Verhütung des Herabstürzens eines Wagens sind selbstthätig wirkende Schranken in Verbindung mit Bremsschuhen vorgesehen.

Die Hebevorrichtungen sind für je 18 t Nutzlast und eine Wasserpressung von 75 Atm. hergestellt. Als gröfster Radstand der zu befördernden Wagen ist 5,5 m festgesetzt. Die Dauer eines Hubes ist bei einer ganzen Hubhöhe von 5,5 m zu 30 Secunden angenommen, entsprechend einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 0,20 m. Für die gesamte Hubdauer sind sechs Minuten zu rechnen. Mit beiden Hebevorrichtungen zusammen können daher in der Stunde 20 Wagen befördert werden.

Zur Zu- und Abführung der mit der Hafenbahn beförderten Wagen dient vor jeder Hebevorrichtung eine Wagendrehscheibe von 5,5 m Durchmesser.

Die Kosten der Hebethurmanlage belaufen sich insgesamt auf 71168 ℳ, wovon 37068 ℳ auf das Mauerwerk und die Erdarbeiten entfallen.

B. Die Werkstättenanlage der Staatsbahn für Personenwagen- und Locomotiven-Ausbesserung.

Dieser Werkstättenbahnhof ist mit der Locomotivschuppenanlage auf dem Gelände erbaut worden, welches im Osten von den hochliegenden Gütergeleisen der Main-Neckar- und Frankfurt-Bebraer-Bahn, im Norden durch die Hessische Ludwigs-Bahn, im Süden und Westen von der Taunus-Bahn eingeschlossen wird (vgl. Blatt 19 und 20). Zugänglich ist die Werkstätte vom Personenbahnhofe aus für alle Bahnen mit Ausnahme der Hessischen Ludwigs-Bahn.

Durch Abzweigung eines dritten Geleises bei Station Hellerhof aus den durchgehenden Strängen von Bockenheim nach der Mainbrücke neben den Personengeleisen der Main-Weser-Bahn nach dem Personenbahnhofe hin (vgl. Abb. 7) ist eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Werkstättenbahnhofe und dem Verschubbahnhofe der Staatsbahnen erreicht. Hierdurch ist es möglich, Kohlen, Werkstattsmaterialien und der Ausbesserung bedürftige Maschinen und Fahrzeuge überführen zu können, ohne die Haupt-Personengeleise zu berühren.

Mit Rücksicht auf die Gröfse des verfügbaren Geländes und um nicht die freie Bewegung durch Ein- und Abfuhr von Güterwagen zu hindern, ist von einer Ausdehnung der Anlage auf die Güterwagen-Ausbesserung Abstand genommen worden. Für diesen Zweck ist vielmehr südlich vom Verschubbahnhof eine besondere Anlage geschaffen worden.

Die Zu- und Abfuhr der Wagen findet auf den südlichen Geleisen Nr. IV und V (vgl. Blatt 22 bis 24), die der Locomotiven auf dem nördlichen Nr. VI statt. Auf letzteren werden auch die Materialien herangebracht.

Das Werkstättengebäude ist unter Berücksichtigung einer späteren Erweiterung in die möglichste Nähe des nach Westen zu gleichfalls erweiterungsfähigen Locomotivschuppens gerückt und mit diesem durch Geleis Nr. VII in unmittelbare Verbindung gebracht. Dadurch ist es möglich, kalte Locomotiven durch eine geheizte Maschine unmittelbar nach der Werkstätte zu bringen.

Die übrigen, sämtlich erweiterungsfähig angeordneten Gebäude sind ihrem Zwecke entsprechend um das Hauptgebäude vertheilt und durch Geleisanlagen mit diesem und untereinander in Verbindung gebracht. Die erforderlichen Geleise zum Aufstellen von 30 Wagen, zum Ausbessern von 20 bis 25 Wagen im Freien, sowie Lagerplätze für Altmaterialien sind vorgesehen.

Die 551 ar umfassende Werkstättenanlage ist durch eine Umzäunung bezw. durch Drahtzüge abgeschlossen. Der Eingang findet zwischen dem Magazine und dem Verwaltungsgebäude statt und steht unter fortwährender Aufsicht eines Pförtners. Die Strafsen-Zufahrt findet auf der Nordseite mittels einer mit 1:40 steigenden Rampe von der hochliegenden Strafse neben den Gütergeleisen von Bockenheim nach der Mainbrücke statt. Für den Personenverkehr ist neben den Unterführungen von Geleis Nr. I und II ein besonderer Durchgang angeordnet.

Die Entwässerung der Bahnhofsanlage erfolgt nach dem das Gelände kreuzenden städtischen Hauptcanale, die Wasserversorgung durch die Hauptniederdruck-Main-Wasserleitung.

Die Hochbauten des Werkstättenbahnhofes und deren Einrichtung.

Das eigentliche Werkstättengebäude wird durch zwei Schiebebühnen, welche die Heranschaffung der Wagen und Locomotiven vermitteln, in drei Räume getheilt. Der mittlere enthält die Dreherei und die Personenwagen-Ausbesserung, der westliche die Tischlerei, die Sattlerei, die Vor- und die Feinlackirerei, der östliche die Locomotiv-Ausbesserung. Achsenhöfe sind zu beiden

Seiten des Gebäudes angelegt. Auf der Ostseite werden die Achsen durch einen Geleiskarren befördert; auf der Westseite sind die Geleise durch eine Wagenschiebebühne mit Handbetrieb verbunden. Die Locomotiv-Werkstatt enthält neun Geleise zu je zwei Ständen für Locomotiven und Tender. Hiervon werden zwei Geleise als Ein- und Ausfahrtgeleise zur Aufstellung von Fahrzeugen nicht benutzt.

Die Wagenwerkstatt enthält 16 Stände, die Tischlerei einen Stand, die Sattlerei zwei, die Vorlackirerei vier, die Lackirerei sechs Stände. Die drei letztgenannten Abtheilungen sind zur Vermeidung des Staubes und zur Ermöglichung einer gleichmäfsigeren Heizung durch bis an das Dach reichende, mit Laufthüren versehene Wellblechwände abgeschlossen. Die Geleiseinfahrten sind durch Rolljalousieen geschlossen.

Die Bewegung der beiden Schiebebühnen erfolgt durch Bockwinden. Die Antriebmaschine für die Dreherei-Werkzeugmaschinen ist bei *D* (vgl. Blatt 22 bis 24) angebracht. Dieselbe ist eine Verbund-Wanddampfmaschine mit Dampfniederschlag von 60 Pferdekräften und steht in unmittelbarer Verbindung mit der Haupttriebwelle. Die Deckenvorgelege sind mittels Lagerböcke an beliebigen Stellen an eiserne, auf gufseisernen Säulen ruhende Träger angeklammert. Die Werkstätte enthält die erforderlichen Werkzeugmaschinen für Metall- und Holzbearbeitung, Drehbänke, Bohr-, Schraubenschneid-, Hobel- und Schabe-, Stofs- und Abschleifmaschinen, Sägen und Fraismaschinen.

Aufser den schon genannten Schiebebühnen dienen zum Bewegen der Fahrzeuge und deren Theile eine Wagendrehscheibe, eine fahrbare Locomotivachsen-Versenkwinde, Dreh- und Laufkrahne und Achsendrehscheiben.

Für die Einzelbeleuchtung der Arbeitsstellen dient Fettgas. Aufserdem sind je 14 Bogenlampen von 6 bezw. 4,5 Amp. in Thätigkeit.

Die Beheizung wird durch Dampfleitungen in Canälen bezw. über dem Boden liegende Rippenrohre bewirkt, welche theils vom Dampfkessel, theils vom Abdampf der grofsen Dampfmaschine gespeist werden.

Bis Sockeloberkante ist das Mauerwerk, wie bei allen Hochbauten des Werkstättenbahnhofes, in Bruchsteinen ausgeführt und mit rheinischer Basaltlava verkleidet. Ueber dem Sockel bestehen die Umfassungsmauern der Werkstätte, der Schmiede und des Magazingebäudes aus Ziegeln mit Pfälzer Sand-Schichtstein-Verblendung. Zu den Abdeckungen, der Fenster- und Thoreinfassungen ist Sandstein, zu den Dach- und Deckenträgern, mit Ausnahme des zu Wohnzwecken bestimmten Verwaltungsgebäudes Eisen verwendet. Dieses Gebäude hat Ziegelverblendung erhalten.

Die Grundmauern des Werkstättengebäudes einschliefslich der Arbeitsgruben sind in Pfeiler und Bogen aufgelöst. Den Fufsboden in der Locomotiv-Werkstatt bildet ein Cementestrich auf Beton, den der übrigen Räume 5 cm starke hölzerne Dielen auf Unterlaghölzern. Dem zerstörenden Einflufs der Durchbiegungen der auf den einzelnen Steinwürfeln aufgelagerten Schienen auf dem Cementfufsboden ist durch eine durchgehende Unterstützung der Schienen vorgebeugt. Die Wände sind glatt geputzt und mit Kalkfarbe gestrichen. Die Fensterrahmen in den Umfassungsmauern bestehen aus Herdgufs, die Drehthore aus Wellblech in Walzeisenrahmen, mit Verglasung im oberen Theile.

Das Werkstättendach ist mit Falzziegeln auf eiserner Lattung eingedeckt. Nur das Dach des westlichen Raumes über der Lackirerei ist verschalt. Es wird jedoch beabsichtigt, die Verschalung zur Einschränkung des Wärmeverlustes und Zugwindes auf die ganze Dachfläche auszudehnen. Die Schiebebühnen sind mit Satteldächern, die drei Werkstättenräume mit Dächern nach der Anordnung Boileau überdeckt. Letztere erzielt durch die Verglasung der senkrechten Dachflächen eine aufserordentlich gute Beleuchtungswirkung. Die Gesamtanordnung des Daches ist nahezu dieselbe, wie bei dem benachbarten Locomotivschuppen für 62 Stände, und wird bei diesem noch eingehender zur Darstellung gelangen.

Die Schmiede liegt nördlich vom Werkstättengebäude, mit diesem durch Achsenförderungsgeleise verbunden, und enthält die eigentliche Schmiede mit sieben Doppelfeuern und einem einfachen Feuer, einen Federglühofen, zwei Dampfhämmer, eine Schere, eine Federprobir- und eine Lochmaschine. Der Rauch je dreier Feuer wird durch einen Schornstein abgeführt. Daran reiht sich unter dem gleichen Dache das Kesselhaus, welches zwei Kessel mit je zwei Cornwallröhren mit Galloway-Röhren-Versteifung enthält. Daselbst befindet sich bei D_1 (vgl. Blatt 22 bis 24) eine kleine eincylindrige Wanddampfmaschine ohne Dampfniederschlag zum Betriebe des Ventilators zum Anblasen; zum Betriebe der Lochmaschine, der Siederohr-Reinigungs- und Schweifsmaschinen, sowie der Wasserdruck-Räderpresse. Neben dem Kesselhause befinden sich der Kohlenraum, in welchen ein Kohlengeleis führt, die Räume für die Siederohr-Reinigungs-(Abkratz-)maschine und die Reiferei. Der östliche Theil des Gebäudes, mit Modellkammer und Magazin im Obergeschofs, enthält unten die Kupferschmiede mit Klempnerei und Gelbgiefserei.

Der Fufsboden der Schmiede ist als Lehmestrich hergestellt, der Boden des Kesselhauses hat Thonplatten erhalten. Das Dach der Schmiede ist mit Falzziegeln auf eiserner Lattung eingedeckt. Ueber der eigentlichen Schmiede ist die Anordnung der Dachträger nach Boileau gewählt, während die Dächer der beiden andern Räume von Polonceauträgern getragen werden.

Das ganz unterkellerte Verwaltungsgebäude enthält im Erdgeschofs Schreibstuben, im Obergeschofs die Wohnung des Werkstättenvorstandes. Das Dach ist mit Schiefer auf Schalung eingedeckt.

Das Betriebsmagazin, welches z. Z. hauptsächlich als Werkstättenmagazin benutzt wird, bietet im überwölbten Kellergeschofs Räume für Brenn-, Putz- und Schmieröl. Es sind zwei Oelbehälter vorhanden, aus denen der tägliche Bedarf in einen Behälter im Erdgeschofs gepumpt wird. In letzterem befinden sich zwei Magazine und die Bureaus. Ein Handaufzug befördert die Gegenstände in das Obergeschofs, dessen Fufsboden aus Cementgufs auf Sandbeton hergestellt ist; letzterer ruht auf dem Wellblech der eisernen Decke. Das Dach ist mit Zinkpfannen auf Schalung eingedeckt.

Bei der Ausführung wurden bezahlt für

1 cbm Basaltlava, bearbeitet, ... 80 ℳ,
1 cbm Sandschichtstein, desgl., ... 55 ℳ,
1 Tausend Hintermauerungsziegel . . . . . . 21 ℳ,
1 cbm aufgehendes Ziegelmauerwerk auszuführen 4 ℳ,
1 qm Verblendung der Aufsenflächen mit Schichtsteinen herzustellen . . . . 1 ℳ.

Die gesamten Kosten des Werkstättenbahnhofes betragen rund 1 300 000 ℳ, wovon 88 189 ℳ auf den Grunderwerb und rund 373 000 ℳ auf die innere und Maschinen-Einrichtung entfallen. In letzterer Summe sind Gas- und Wasserleitung, sowie die elektrische Beleuchtung eingeschlossen, jedoch nicht die Druckwasseranlage. Im übrigen wird auf die schon erwähnte, am Schlusse dieser Mittheilungen folgende Zusammenstellung der Einheitskosten der bedeutenderen Hochbauten verwiesen.

C. Die Werkstättenanlage für Güterwagen-Ausbesserung.

Die Lage des Werkstättenbahnhofes für Güterwagen-Ausbesserung südlich des Verschubbahnhofes der Staatsbahnen ist aus dem Uebersichtsplan Blatt 19 und 20 ersichtlich. Mit dem städtischen Strafsennetz ist durch einen auf der Südseite angelegten, 7 m breiten, unter den hochliegenden Gütergeleisen der Frankfurt-Bebraer und Main-Neckar-Bahn unterführten Zufuhrweg eine Verbindung hergestellt. Die allgemeine Anordnung der Anlage geht aus Blatt 22 bis 24 hervor. Dieselbe umfafst die eigentliche Werkstättenanlage, die Anlage für die Materialienverwaltung, aus einem Magazin und Lagerplätzen für Betriebs- und Werkstättenmaterialien bestehend, dann die Nebenanlagen, wie das Bureaugebäude, Pförtnerhaus mit Arbeiterspeisesaal und die Abortsgebäude. Beamtenwohngebäude sind vorläufig nicht zur Ausführung gekommen.

Eine Erweiterungsfähigkeit ist überall vorgesehen. Der Raum und namentlich die Breitenverhältnisse des zu bebauenden Geländes bedingten die gewählte Anordnung des Wagen-Ausbesserungsgebäudes im engen Zusammenhange mit der Schmiede. Die verschiedenen Anlagen sind durch ein ausgedehntes, vorläufig jedoch eingeschränktes Geleisenetz untereinander in Verbindung gebracht. Dasselbe schliefst westlich an die Uebergabegeleise der Hessischen Ludwigs-Bahn an und steht in unmittelbarer Verbindung mit den Verschub- bezw. Ausziehgeleisen des Staatsgüterbahnhofes. Die nördliche Geleisegruppe für Ausbesserungen von rund 200 Wagen im Freien ist übersichtlich. Die Anordnung der zugehörigen Anfangsweiche, welche nach Westen zu ein genügend langes Ausziehgeleis frei läfst, macht ein ungehindertes, von den Gütergeleisen unabhängiges Ordnen der zum Ausbessern bestimmten Wagen je nach den vorzunehmenden Arbeiten durch die Verschubmaschine möglich. Magazin, Holzschuppen und Petroleumkeller sind durch ein besonderes, von den Werkstättengeleisen unabhängiges Geleis zugänglich. Die Benutzung der Geleise ist auf Blatt 22 bis 24 zu ersehen.

Von dem eigentlichen Werkstättengebäude ist zunächst nur eine Hälfte für 84 Stände ausgeführt. Der Wagenschuppen ist durch eine unversenkte Schiebebühne in zwei Räume getheilt, deren gröfserer, nordwestlicher, die Dreherei, und deren südlicher die Tischlerei enthält. Die Werkbänke der Schlosser sind längs den Wänden aufgestellt. Die Entfernung der inneren Wandfläche von der Mitte des nächsten Geleises beträgt 4 m und giebt mithin reichlichen Arbeitsraum.

Die Dreherei mit den Räderdrehbänken, der Achsendrehbank und der Räderpresse ist im Werkstättengebäude unmittelbar neben der Schmiede angeordnet, um eine günstige Beförderung der mit neuen Radreifen zu versehenden oder abzudrehenden Achsen zu haben. Um die Rädersätze auf die einzelnen Bänke zu bringen, ist ein zweirädriger fahrbarer Drehkrahn angeordnet, von dem aus sowohl die ganze Bankreihe als auch ein normalspuriges Achsenzufuhrgeleis bestrichen werden kann. Das letztere dient gleichzeitig zur Aufstellung einer gröfseren Anzahl von fertig gedrehten und noch zu bearbeitenden Radsätzen, und es kann dasselbe von dem auf dem westlichen Hofraum liegenden Achsenhof und von der Schmiede aus, in welcher sich das Bandagenfeuer befindet, über eine Drehscheibe beschickt werden. Die fertigen Achsen können mittels der angeordneten Schleife der Drehscheibe und der Verbindungsgeleise unmittelbar nach dem Achsenhofe und von diesem nach den Arbeitsstellen geschafft werden.

Die Antriebmaschine ist eine Verbund-Wanddampfmaschine von 50 Pferdekräften mit 100 Umdrehungen in der Minute, mit gekröpfter Kurbelwelle und zwei kleinen Schwungrädern. Dieselbe ist mit einem Verstärkungspfeiler der westlichen Umfassungsmauer verankert, an der Stelle, wo die südliche Mauer der Schmiede anstöfst. Die Triebwelle ist unmittelbar mit der Kurbelwelle der Maschine gekuppelt. Für die Aufhängung der Vorgelege für die einzelnen Werkzeugmaschinen ist ein besonderes, aus Walzeisenträgern bestehendes Gestell angeordnet, an welchem gleichzeitig die obere Führungsschiene des Achsenkrahns befestigt ist.

Der Betrieb der Schiebebühne soll durch elektrische Uebertragung erfolgen und zwar durch zwei in der Mitte der Schiebebühnengeleise in Holzcanälen gelagerte, mit der Lichtmaschine verbundene biegsame Kabel. Durch zwei Berührungsrollen wird die Leitung mit der auf der Schiebebühne befindlichen Secundär-Dynamomaschine hergestellt. Letztere ist zum Vor- und Rückwärtslaufen eingerichtet und es wird die Bewegung durch Schnecke und Schneckenrad mittels einfacher Räderübersetzung unmittelbar auf die Laufradwellen der Schiebebühne übertragen.

Die Heizung erfolgt durch Oefen aus Rippenheizkörpern (System Hainholz) durch Abdampf; bei gröfserem Dampfverbrauch wird frischer Kesseldampf mitbenutzt.

Die Grundmauern der Werkstättengebäude sind aus Bruchsteinen in Schwarzkalkmörtel hergestellt. Das aufgehende Mauerwerk der sämtlichen Hochbauten ist in Ziegelrohbau mit Ausschlufs von Formsteinen ausgeführt. Nur zu den Giebelabdeckungen und zu den Fensterbänken, zum Theil auch zu den Gesimsen, ist Sandstein verwandt worden.

Der Fufsboden in dem Werkstättengebäude wird im allgemeinen mit Cementgufs auf Beton befestigt; nur in der Dreherei und an den Werkbänken wird der Boden mit Holz gepflastert. Die Schienen sind auf Betonwürfeln mit Steinschrauben befestigt. Die Arbeitsgruben haben eine Tiefe von 0,85 m. Die Geleiseentfernung im Schuppen beträgt 5,5 m. Die Wände sind mit glattem Putz versehen und geweifst.

Das schmiedeeiserne Gerippe der zweiflügeligen, mit Laufthüre versehenen Thore ist mit verzinktem Wellblech (100 · 40 · 1 mm) bekleidet. Auch hier ist zu den Fensterrahmen Herdgufs gewählt worden.

Das Dach des Werkstättengebäudes ist nach dem Vorbilde desjenigen der Werkstätte zu Leinhausen (vgl. Zeitschrift des Hannov. Arch.- und Ing.-Vereins Jahrgang 1879) ausgeführt. Der rund 80 · 90 m grofse Raum ist mit sechs Satteldächern von je 15 m Spannweite und mit gleichlaufenden, von Süden nach Norden gerichteten Firstlinien überdeckt (vgl. Abb. 18 und 19).

Die in 3,67 m Entfernung angeordneten Binder ruhen auf Unterzügen und diese auf festen gufseisernen Säulen. Die Binder und Unterzüge sind auf den Umfassungsmauern mittels Rollenlagern aufgelagert.

Das Kesselhaus, zwischen den beiden Werkstattgebäuden freistehend angeordnet, enthält zwei Locomotivkessel, von denen der eine für den Nothfall dient. Platz für einen dritten ist vorhanden. Der Schornstein ist seitwärts des Kesselhauses so aufgestellt, dafs die Heizgase in den Zügen auch bei Inbetriebnahme zweier Kessel stets nach einer Richtung sich bewegen.

Die Schmiede enhält sechs Doppelfeuer, ein Rundfeuer und ein Unterwindfeuer. Die Federschmiede ist in die nordwestliche Ecke gelegt. In der südöstlichen Ecke ist ein doppeltes Bandagenfeuer und ein Lufthammer angeordnet. Zur Erzeugung des Windes für sämtliche Feuer dient ein Flügelventilator. Das in der Südwestecke befindliche Magazin erspart

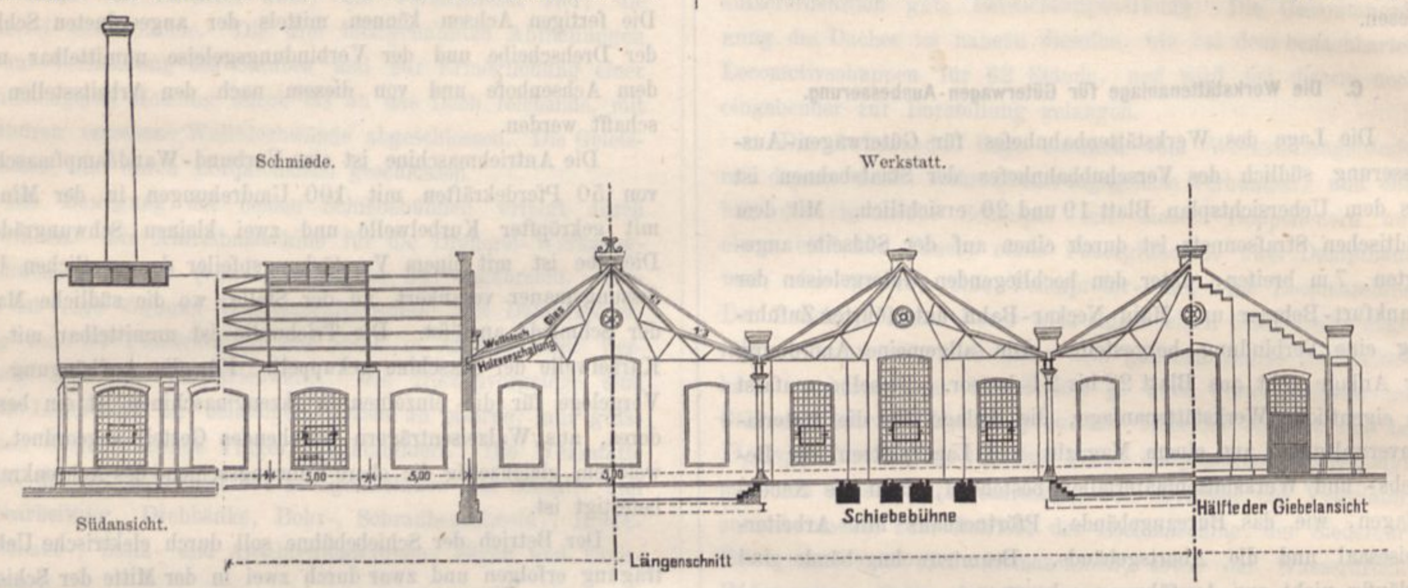


Abb. 18. Güterwagen-Ausbesserungs-Werkstatt. 1 : 400.

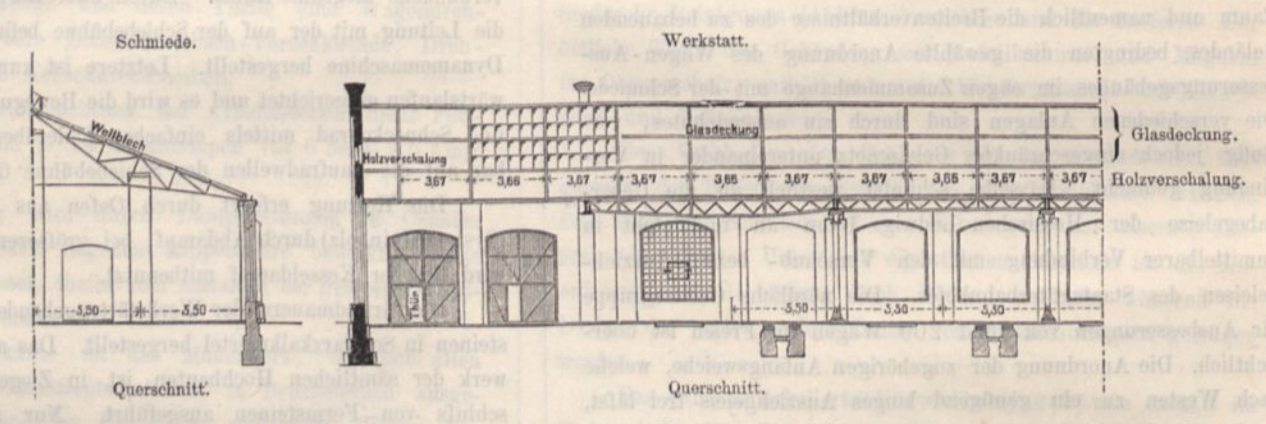


Abb. 19. Güterwagen-Ausbesserungs-Werkstatt. 1 : 400.

vorläufig ein besonderes Gebäude. Die Schmiede hat ein Satteldach mit Wellblecheindeckung auf Polonceau-Trägern mit fünf Lüftungsaufsätzen aber ohne Oberlichter erhalten. Die Zuführung der Materialien und Kohlen zur Schmiede und zu dem in der westlichen Mauer des Kesselhauses eingemauerten schmiedeeisernen Kohlenbunker von 40 cbm Inhalt, sowie die Heranschaffung von Radreifen zu dem in der östlichen Ecke des Hofraumes liegenden Bandagenlagerplatz wird durch ein normalspuriges Geleis ermöglicht, welches mittels einer Drehscheibe mit dem südlichen Hauptzufuhrgeleis verbunden ist. Westlich vom Kesselhause ist für eine später etwa nöthig werdende Gelbgiefserei ein Platz bestimmt, welcher zunächst als Lagerplatz für Abfälle u. dgl. dient.

Die allgemeine Beleuchtung der Werkstätte und der Schmiede wird durch elektrische Bogenlampen, die Einzelbeleuchtung durch Glühlampen bewirkt. Wasserpfosten gegen Feuersgefahr, Waschbecken mit Zapfhähnen für die Arbeiter, sowie Aborte in genügender Anzahl sind vorgesehen.

Auf der Südseite liegt das Magazin- und Verwaltungsgebäude; letzteres enthält im Erdgeschofs die Diensträume, im Obergeschofs vorläufig die Wohnung eines Werkstättenvorstehers. Das Magazin besteht aus einem zweigeschossigen Theil mit den Empfang- und Versandräumen im Erdgeschofs; der übrige Raum ist eingeschossig und enthält das Eisenlager. In dem überwölbten Keller des Gebäudes sind drei Oelcisternen untergebracht. Die Zwischendecke besteht aus Stampfbeton zwischen eisernen Trägern; das Falzziegeldach ruht auf Polonceau-Trägern. Die Ladebühne hat ein Wellblechvordach erhalten.

Der für den dritten Theil der Arbeiter berechnete Speisesaal ist wegen der erwünschten Nähe des Werkstättengebäudes und wegen der besseren Aufsicht an das Pförtnerhaus angebaut. In letzterem ist auch eine Wärmküche vorgesehen.

Der Holzschuppen hat nach der Strafse zu eine gemauerte Wand, ist nach drei Seiten offen und in diesen durch Lattengitter abgeschlossen.

Die Entwässerung der ganzen Anlage mündet jenseit der 10 m breiten Unterführung des Zufuhrweges in den städtischen Canal. Das Gebrauchswasser liefert die gemeinschaftliche Niederdruck-Mainwasserleitung.

Die ganze Anlage ist durch einen Bretterzaun eingefriedigt. Für die Ausführung der Güterwagen-Ausbesserungs-Werkstatt sind besondere Mittel in der Höhe von 1500000 ℳ bewilligt. Hiervon entfallen auf den Grunderwerb des 12,4 ha umfassenden Geländes 235600 ℳ, auf das Werkstättengebäude, die Schmiede und das Kesselhaus 367000 ℳ, auf die Maschinen-Einrichtung ausschliefslich der Beleuchtung 190000 ℳ.

Die Fertigstellung der ganzen Anlage ist noch im Laufe des Jahres 1890 erfolgt.

D. Der Güter- und Verschubbahnhof der Hessischen Ludwigs-Eisenbahn.[1]

Die Lage dieses Bahnhofes geht aus dem Uebersichtsplan auf Blatt 19 und 20 hervor. Der Verschubbahnhof ist wie bei den Staatsbahnen vor dem Ortsgüterbahnhof angeordnet. Die ganze Ausdehnung der Anlage beträgt ungefähr 2,5 km und umfafst einen Flächenraum von 21,7 ha.

Während der Personenbahnhof der Hessischen Ludwigs-Bahn bis auf den Oberbau gemeinschaftlich mit den Anlagen für die Staatsbahnen hergestellt ist, wurde der zugehörige Güter- und Verschubbahnhof von der Ludwigs-Bahn auf deren alleinige Kosten ausgeführt. Die Benutzung und Verwaltung beider Anlagen ist, abgesehen vom Empfangsgebäude, welches von allen Bahnen gemeinschaftlich benutzt wird, durchaus selbständig.

1. Der Verschubbahnhof.
(Vgl. Blatt 22 bis 24.)

Bei der neuen Mainbrücke bei Niederrad (Näheres hierüber erfolgt bei der Beschreibung des Personbahnhofes) zweigt auf dem rechten Flufsufer ein besonderes Gütergeleis aus der Linie nach Mainz und Mannheim ab. Dieses überschreitet mittels Ueberführungen die städtische Verbindungsbahn, sowie die Lahn-Bahn nach Limburg, ist dann unter der Taunus-Bahn hindurchgeführt und mündet schliefslich in den Verschubbahnhof ein.

Für die Lahn-Bahn nach Limburg ist ebenfalls ein besonderes Gütergeleis zur Ausführung gebracht, welches, gemeinschaftlich mit dem vorgenannten Geleise unter der Taunus-Bahn durchgeführt, in den Verschubbahnhof einläuft. Von hier aus verzweigen sich die beiden Gütergeleise in die Verschubgeleise, von denen auch das Verbindungsgeleis nach dem Güterbahnhof der Staatsbahnen abzweigt.

Während bis jetzt nur 9 Verschub-, Aufstell- und Uebergabegeleise zur Ausführung gekommen, sind im ganzen 15 Geleise vorgesehen, und zwar südöstlich der die Zufahrtgeleise mit dem Verbindungsgeleis nach dem Staatsgüterbahnhofe verbindenden Weichenstrafse 6 Aufstellgeleise in einer nutzbaren Länge von 380 bis 520 m, nördlich davon 7 Verschubgeleise, nordwestlich davon 3 Uebergabegeleise in einer nutzbaren Länge von 250 bis 370 m. Sämtliche Geleise stehen nach Westen zu mit einem Ausziehgeleis in einem Gefälle von 1 : 150 in Verbindung.

Der Betrieb erfolgt mittels Locomotiven unter Benutzung des Ablaufkopfes. Die ankommenden Güterzüge fahren in den Verschubbahnhof ein. Die für Frankfurt bestimmten Züge bezw. die einzelnen Wagen werden mit der Maschine in den Ortsgüterbahnhof gebracht, ebenso die für den Staatsgüterbahnhof bestimmten Wagen. Umgekehrt werden die beladenen Wagen aus dem Güterbahnhof abgeholt.

Am östlichen Ende des Verschubbahnhofes ist ein Locomotivschuppen für 28 Stände mit einer Drehscheibe von 12,5 m Durchmesser und einem Kohlenlager angeordnet. Im Norden sind an ein mit den Verschubgeleisen verbundenes Abzweiggeleis mittels Drehscheiben Fabrikgeleise angeschlossen; in ähnlicher Weise ist dies auch im Güterbahnhofe geschehen.

2. Der Güterbahnhof.

Die allgemeine Anordnung geht aus Blatt 22 bis 24 hervor. Durch die unmittelbare Verbindung mit den Personengeleisen ist eine einfache Uebergabe der Eilgutwagen ermöglicht. Die beiden vom Verschubbahnhof kommenden Ortsgütergeleise entwickeln sich westlich der Unterführung unter den Personengeleisen der Main-Weser-Bahn in drei Gruppen. Die südliche und mittlere Gruppe besteht aus je drei, die nördliche aus zwei Geleisen. Die äufseren Geleise der beiden südlichen Gruppen sind Ein- und Ausladegeleise, das jeweilige mittlere Geleis jeder Gruppe dient zum Zu- und Abführen der Wagen und ist mit den äufseren Geleisen durch Weichen und Drehscheiben verbunden.

Die gepflasterte Hauptzufuhrstrafse geht von der Mainzer-Landstrafse (zugleich mit der Hafenstrafse) nach Süden aus. Von ihr zweigen, nach Westen zu, den Ausladegeleisen entlang, vier Zufuhrstrafsen ab, welche bis auf die Strecke von der Hauptzufuhrstrafse bis zum Ende der Güterhalle chaussirt sind. Zwischen der südlichen Zufuhrstrafse und dem südlichen Geleise befinden sich das Güterabfertigungsgebäude, die Güterhalle und die Verladerampe.

Am westlichen Ende des Güterbahnhofes sind die drei südlichen Zufuhrstrafsen wieder zusammen und dem Damm der Main-Weser-Bahn entlang nach der Mainzer-Landstrafse geführt. Durch eine Rampe ist die Zu- und Abfuhr auch nach der nördlich des Personenbahnhofes hinziehenden Poststrafse ermöglicht. Im nördlichen Theile des Güterbahnhofes sind zur Verpachtung geeignete Lagerplätze, auf der einen Seite von einem Geleise, auf der andern von einer Zufuhrstrafse begrenzt, angeordnet. Ein Petroleumlager mit sechs Abtheilungen und 56 qm Lagerfläche ist am westlichen Ende des Güterbahnhofes ausgeführt. Nördlich vom Locomotivschuppen sind Wohngebäude für einen Theil der Wärter und des Zugpersonals erbaut, ebenso ist für Aufenthaltsräume für Arbeiter Sorge getragen. Brunnen, Aborte und Wiegevorrichtungen sind hinreichend vorgesehen. Die Rohrleitungen zur Entwässerung der Zufuhrstrafsen und Gebäude münden in die städtische Canalisation. Die Versorgung mit Gebrauchswasser erfolgt aus der Niederdruck-Mainwasserleitung der Staatsbahnverwaltung. Von letzterer wird auch durch die Hauptstelle E_2 im Eilgutschuppen der Staatsbahnen der erforderliche Strom für die elektrische Beleuchtung mit Bogenlampen geliefert, deren Anordnung aus Blatt 22 bis 24 hervorgeht.

3. Die wichtigeren Hochbauten.

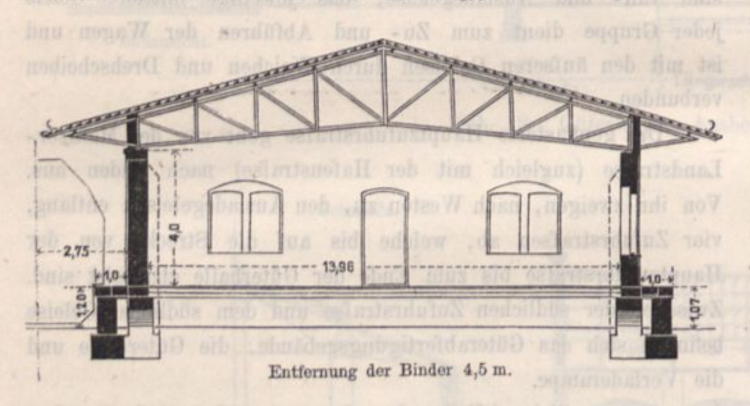
Das Güterabfertigungsgebäude hat ein Erdgeschofs und zwei Obergeschosse, von denen das erstere die Diensträume,

[1] Bearbeitet auf Grund von Mittheilungen der Special-Direction der Hessischen Ludwigs-Bahn.

die beiden anderen Beamtenwohnungen enthalten. Die Herstellung dieses Gebäudes, wie aller anderen Wohngebäude erfolgte in Backsteinrohbau, unter Verwendung von rothem Sandstein für Fensterbänke, Abdeckungen und Auflagersteine. Das Schieferdach ruht auf hölzernem Dachstuhle. Das Quadratmeter der 14,5 · 23 m grofsen bebauten Grundfläche hat 167 *M.* gekostet.

Die **Güterhalle** besteht aus zwei durch eine Brandmauer getrennten Theilen. Der 15 m breite Theil ist 146 m, der 10,5 m breite kürzere 31,5 m lang. Die nutzbare Bodenfläche beträgt 2536 qm.

Die Dachträger sind aus Schmiedeeisen hergestellt. Auf der ganzen Länge des Firstes ist eine Längsverbindung und in allen Feldern zwischen zwei Bindern ein Windverband angeordnet. Die Eindeckung besteht aus Falzziegeln. Die massive Ladebühne ist 1 m breit. Die Wellblechschiebethore laufen mit Rollen auf einer im Boden befestigten Schiene. Die Rahmen der 1 m über der Bühne angeordneten Fenster sind aus Schmiedeeisen hergestellt. Der nicht unterkellerte Boden besteht aus starken tannenen Dielen auf untergelegten Lagerhölzern. Die Ladebühnen sind mit Steinplatten abgedeckt. Die Anordnung geht aus der beigefügten Abb. 20 hervor. Das Quadratmeter bebauter Grundfläche stellt sich auf 42 *M.*



Entfernung der Binder 4,5 m.

Abb. 20. Güterschuppen der Hessischen Ludwigs-Bahn. 1 : 225.

Der **Locomotivschuppen** für 28 Stände, 63 · 37 m grofs, ist gleichfalls in Backsteinrohbau ausgeführt. Sieben Geleise führen in den Schuppen und jedes enthält zwei 30 m lange Löschgruben. Letztere sind 0,70 bis 0,85 m tief, 1,20 m breit und mit Backsteinen ausgerollt. Die Schienen liegen auf hölzernen, auf Mauern ruhenden Langschwellen. Die Geleise gehen durch den Schuppen hindurch und sind östlich durch eine Schiebebühne verbunden. Die Thore sind aus Tannenholz hergestellt, die Fenster mit eichenen Rahmen tiefliegend angeordnet.

Der ganze Raum wird durch vier Satteldächer überdeckt, die durch drei Säulenreihen unterstützt sind. Auf der ganzen Länge der vier Firste sind Dachreiter zur Abführung des Rauches angebracht. Das Dach ist mit Falzziegeln und unterhalb der Dachreiter mit Glas eingedeckt. In dem Schuppen sind eine kleine Werkstätte, ein Magazin, sowie Füllkrahne vorgesehen. Die Kosten eines Quadratmeters bebauter Grundfläche belaufen sich auf ungefähr 44,5 *M.* Abb. 21 zeigt einen Querschnitt durch den Schuppen.

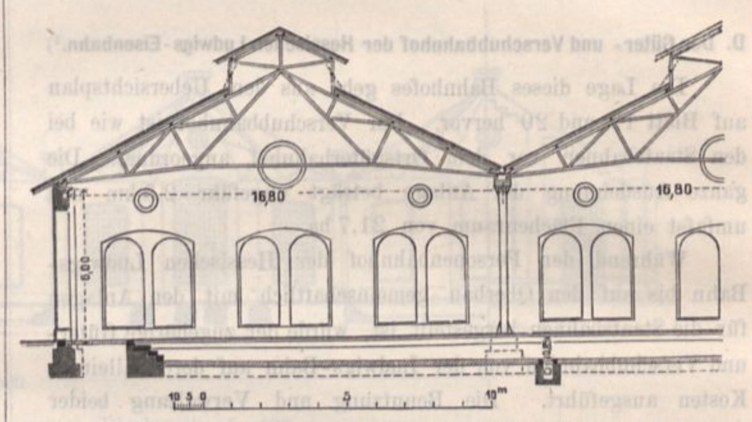


Abb. 21. Locomotivschuppen der Hessischen Ludwigs-Bahn. Querschnitt 1 : 300.

Das östlich des Locomotivschuppens liegende dreistöckige Gebäude enthält im Erdgeschofs eine Werkstätte und Diensträume, im übrigen Uebernachtungsräume für das Locomotivpersonal und Beamtenwohnungen, sowie einen Hochwasserbehälter zur Speisung von Füllkrahnen zur Aushülfe. Das Quadratmeter bebauter Grundfläche hat 121 *M.* gekostet.

Für den 21,7 ha umfassenden Güter- und Verschubbahnhof haben die Kosten zusammen betragen:

a) für Grunderwerb . . . . 514,4 *M.*/ar,

b) für die Bauausführung einschliefslich der Bauführung und der Zinsen des Baucapitals . . . . 1354 *M.*/ar.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche über den Schiffszug auf Canälen durch Maschinenkraft vom Ufer aus.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 43 und 44 im Atlas.)

Die Frage „Wie ist bezüglich der Beförderungszeit ein gesicherter Betrieb auf Canälen zu ermöglichen?" war es, deren Lösung durch Versuche am Oder-Spree-Canal erstrebt werden sollte, für welche die Staatsregierung im diesjährigen Etat Mittel hatte bereit stellen lassen. Vorweg mufs bemerkt werden, dafs über die auf dem Schiffe selbst zu seiner Fortbewegung anzubringende Maschinenkraft, wie beim Ketten- und freien Schleppschiffsbetriebe und bei Frachtschiffen mit selbständiger Maschine, bereits Erfahrungen genug vorlagen, wogegen es bisher an ausreichenden Erfahrungen darüber fehlte, ob es nicht zweckmäfsiger sein würde, diese Kräfte vom Lande aus auf die Schiffe wirken zu lassen. Ein sicheres Urtheil hierüber konnte nur an der Hand praktischer Versuche gewonnen werden. Von dem Ergebnifs solcher Versuche mufste aber auch die Gestaltung der einzelnen Canalbauwerke bei neu anzulegenden Canälen und namentlich auch bei dem in der Ausführung begriffenen Dortmund-Ems-Canal, der mit bisher vorhandenen Wasserstrafsen nicht in Verbindung steht und daher in seiner ganzen Entwicklung durchaus selbständig zu behandeln sein wird, sowie ferner auch die Bauart der Schiffe und insbesondere die Frage abhängig gemacht werden, ob vielleicht der Grofsbetrieb auf diesem Canal und anderen, ähnliche Verhältnisse aufweisenden Wasserstrafsen durch den Staat selbst

in die Hand genommen oder geeigneten Unternehmern übertragen oder ganz frei gegeben werden sollte. Da der Dortmund-Ems-Canal ganz ähnliche Abmessungen aufweist wie der Oder-Spree-Canal und eine Strecke des letzteren, zwischen dem Seddinsee und Fürstenwalde, bereits im Betriebe sich befand, so wurde höheren Orts angeordnet, Versuche auf dieser Canalstrecke anzustellen.

Die Versuche haben sich nun auf zwei verschiedene Arten des Betriebes erstreckt, nämlich einmal auf diejenige mit einem Seil ohne Ende, welches an den Ufern des Canals durch Maschinenkraft in Bewegung gesetzt wird und den Schiffen Gelegenheit giebt, sich anzuhängen und fortziehen zu lassen, und sodann auf diejenige mit einer kleinen Locomotive, welche, auf Schienen am Ufer entlang laufend, die Schiffe unmittelbar zieht.

Die erste Art ist auf der Strecke zwischen der Wernsdorfer Schleuse und der Neuzittauer Canalbrücke auf 4,5 km Länge zur Anwendung gekommen, während der Versuch mit Locomotiven auf der mit besonders kurzen und stark wechselnden Krümmungen versehenen Strecke zwischen Braunsdorf und Spreenhagen in 3 km Geleislänge ausgeführt wurde. Die Anlage mit Seilbetrieb ist vom 30. Mai bis einschliefslich den 1. November 1890 in Betrieb gehalten, während der Locomotivbetrieb sich auf die Zeit vom 13. Juni bis 18. October 1890 erstreckte.

1. Die Anlage mit Seilbetrieb.

Hierbei wurde die ganze Strecke von 4,5 km Länge beiderseits mit einem Drahtseil versehen, welches sich über Rollen fortbewegte, die auf hölzernen Pfahljochen befestigt waren. Zur Bewegung des Seils wurden an der Wernsdorfer Schleuse zwei Locomobilen A und B, Bl. 43 u. 44, Abb. 1 u. 2, von zusammen 28 indic. Pferdekräften aufgestellt. Diese übermitteln ihre Kraft auf eine gemeinsame Betriebswelle a, die mit einer Lohmannschen Reibungskupplung b versehen ist, welche es ermöglicht, auch nur mit einer Locomobile unter Ausschaltung der anderen arbeiten zu können. Von dieser Welle aus wird durch ein Zahnrad c die Uebertragung auf eine zweite Welle d vermittelt, auf der eine zweirillige Antriebscheibe e für das Seil sitzt. Vor dieser Welle ist eine dritte, f, und zwar geneigt gegen die Wagerechte gelagert, sodafs die darauf befindliche Leitscheibe g die spiralförmige Aufwicklung auf die Antriebscheibe ermöglicht. Die beiden letzt erwähnten Scheiben haben Ledereinlagen erhalten (Abb. 6 u. 7). Diese drei Wellen liegen auf einem gemeinsamen Fundament und sind unter einander durch eine gemeinschaftliche Grundplatte verbunden. Die näheren Einzelheiten derselben zeigen die Abbildungen 3 bis 7.

Das Betriebsseil hat der Rechnung gemäfs einen ursprünglichen Durchmesser von 19 mm erhalten und besteht aus 294 verzinkten Tiegelgufsstahldrähten von je 0,65 mm Durchmesser. Das Seil ist aus 6 Hauptlitzen, deren jede einzelne 7 Einzellitzen zu je 7 Drähten enthält, zusammengesetzt. Die Länge des Seils beträgt im ganzen 9300 m mit einem Gesamtgewicht von 8750 kg, es hat daher ein Gewicht von rund 0,94 kg auf 1 m Länge. Bei den angestellten Zerreifsungsproben ergaben sich im einzelnen Draht 197 kg, in den kleinen und grofsen Litzen 160 kg, im ganzen Seil 151 kg Bruchfestigkeit auf das qmm. Die einzelnen Unterstützungsböcke für die das Seil tragenden Leitscheiben, die im allgemeinen in Entfernungen von 100 m angeordnet wurden, sind durch zwei eingerammte, mit einander durch Zangen verbundene und gegen seitlichen Zug durch eingelegte Anker gesicherte Pfähle hergestellt. Zwischen diesen läuft auf einer festen Welle zwischen Stellringen die Leitscheibe von 600 mm innerem Durchmesser auf Messingbuchsen. Die Scheiben selbst sind dem französischen Muster gemäfs mit Ausklinkungen zum Ausschlupfen des Anhängeseils versehen, und zwar sind an jeder Seite vier gegen einander verstellte Ausklinkungen angebracht, von denen die einen 130 mm, die andern 90 mm Ausschnittbreite haben (Abb. 10). Die Ausklinkungen sind zu beiden Seiten der Scheiben angeordnet, einmal, um bei den verschiedenen Abmessungen derselben ein Urtheil über die zweckentsprechendste Weite gewinnen zu können, zum andern, um bei einem Verschleifs derselben (d. h. bei Abschneiden der Seitenflansche durch das Seil) die Scheibe selbst umdrehen und wieder verwenden zu können. Dieser Verschleifs tritt namentlich an denjenigen Stellen auf, an denen die Führung des Seils nicht genau in der Geraden erfolgt ist. Die näheren Anordnungen sind aus den Abbildungen 8 bis 12 ersichtlich.

Zu bemerken ist hierbei, dafs theils diese Stützen gegen den Seilzug schräg gestellt sind, theils bei den geradestehenden Jochen nur die eingelegten Wellen gegen den Seilzug geneigt angebracht wurden. Bei den Versuchen hat sich erwiesen, dafs am besten diejenigen Scheiben liefen, die zwischen senkrechten Pfählen durch schräg gelagerte Wellen getragen wurden.

Die Befestigung der Böcke durch Erdanker erwies sich durchweg als nicht erforderlich. Ebenso waren die ursprünglich angenommenen Vorsteckbolzen oberhalb der Leitscheiben, die das Herauslaufen des Seils aus den Scheiben verhindern sollten, überflüssig und wurden entfernt, besonders da nicht selten die Treidelleine zwischen diesem Vorsteckbolzen und dem Radflansch zerschnitten wurde, wenn sie nicht gerade in eine Klinke eingefallen war. — Bei einer Neuanlage, bei der auf gröfsere Schiffswiderstände zu rechnen ist, als sie während des Betriebes auf hiesiger Versuchsstrecke auftraten, und damit die Gefahr des Herauswerfens des Drahtseiles aus der Leitrille wächst, dürfte eine zweckentsprechende kleine Rollenconstruction, durch welche die Leitrille gänzlich geschlossen wird, nicht zu vermeiden sein. Es mufs dann aber der Radflansch wegen des oben beregten Uebelstandes mit einer grofsen Zahl kleiner Ausschnitte versehen sein. — Auf den dem Canal zugekehrten Pfählen sind nachträglich kleine Leithölzer angebracht, um das Anbindeseil über diese Pfähle gehörig hinwegzuführen (Abb. 11 bei a).

Die Schmierung der Scheiben erfolgte durch dickflüssiges Mineralöl, das nach je vier Wochen durch eine Oeffnung, die mit einer Schmierschraube verschlossen war, in den inneren Hohlraum der Nabe gegeben wurde. Zum besseren Halten der Schmiere war in den Hohlraum Putzwolle eingebracht. Diese Art der Schmierung hat sich durchaus bewährt.

Die Tragegerüste waren in Entfernung von 2 m von der Canalkante aufgestellt, sodafs der ganze Treidelpfad ungehindert für den gewöhnlichen Schiffahrtbetrieb frei blieb. Die Mitte der Scheibenachse lag auf 3,2 m über dem Leinpfad.

Die Winkelstationen zur Ueberwindung der Krümmungen in der Canallinie waren ursprünglich nach französischem Muster hergestellt aus wagerecht liegenden Scheiben von 1000 mm innerem Durchmesser, welche sich auf einem senkrecht hängenden Bolzen in einer Metallbuchse bewegten und ebenfalls Ausschlupfeinklinkungen hatten. Die Befestigung derselben erfolgte versuchsweise an einem wagerecht liegenden Holze, das durch hölzerne Zangen an seinem Endpunkte mit dem Tragepfahl verbunden war. Gegen seitliche Schwankungen wurden diese Böcke bei den ausspringenden Winkeln durch hölzerne Steifen, bei den einspringenden durch schmiedeeiserne Erdanker gesichert. Bei der Inbetriebnahme dieser Stationen erwies es sich als erforderlich, unmittelbar vor denselben, und zwar nach dem Auflauf des Seils hin, eine gewöhnliche Tragescheibe in der dem zu überwindenden Winkel entsprechenden Lage aufzustellen. Aus den Abbildungen 14 bis 19 ist dies ersichtlich. Die Uebelstände, die sich beim Betriebe mit solchen Winkelstationen ergaben und die darin bestanden, dafs in kürzester Frist ein Abschleifen des auf dem Hängebolzen laufenden Metallfutters erfolgte, sowie dafs bei den einspringenden Winkeln es häufiger vorkam, dafs die Treidelleine mit in die Leitrille gezogen und aufgewickelt wurde, liefsen es angebracht erscheinen, auf eine anderweitige Lösung dieser Anordnung zu denken. Die Versuche mit pendelnd aufgehängten Leitrollen, welche abweichend von der französischen Anordnung als Schirmrollen ausgeführt und an einem alleinstehenden, schräg gestellten Pfahle befestigt waren, ergaben, dafs derartige Rollen an und für sich schon zur Ueberwindung eines Winkels bis zu 4 Grad genügen, bei gröfseren Biegungen es dagegen erforderlich wird, zwei solcher Rollen anzuordnen, deren Flächen mit einander den erforderlichen Winkel bilden, und deren eine um das Mafs des Rollendurchmessers tiefer liegt als die anderen. Die Anordnung von Winkelstationen letzterer Art hat sich durchaus bewährt; es empfiehlt sich nur, um das Seil nicht einer zu grofsen Beanspruchung bei einer solchen Anordnung auszusetzen, die Rollendurchmesser entsprechend der höchst zulässigen Biegungsbeanspruchung des Seils zu vergröfsern. Die Versuche mit diesen Schirmrollen haben im übrigen noch ergeben, dafs es auch vortheilhaft sein wird, die sämtlichen Leitscheiben — auch die in gerader Canallinie liegenden — als Pendelscheiben anzuordnen, da hierdurch jede Beanspruchung der Flansche in Fortfall kommt. Die Abbildungen 20 bis 27 zeigen die eben besprochenen Anordnungen im ganzen und ihre Einzelheiten in gröfserem Mafsstabe.

Was nun die Entfernung der Leitscheiben von einander anbelangt, so erwies es sich beim Betriebe als nothwendig, die sich in nächster Nähe der Betriebsmaschine unter dem ablaufenden Seil befindenden Scheiben enger zu stellen, und zwar mufste die ursprünglich auf 100 m angenommene Entfernung bis auf 60 m bei der hier zur Anwendung gebrachten Spannung des Seils verringert werden. Versuche mit weiter als 100 m auseinander gesetzten Tragscheiben erwiesen sich als nicht empfehlenswerth.

Um dem Seile beim Betriebe die erforderliche Spannung zu geben, wurde eine Spannvorrichtung, wie sie in Abbildungen 1 u. 2 dargestellt ist, in nächster Nähe der Maschine angeordnet. Dieselbe bestand aus einem verschiebbaren Gerüst, ähnlich den bei dem Bergwerksbetriebe angewendeten, welches aber zwei Leitscheiben trägt und hinter denselben mit einem auf einer schrägen Ebene gleitenden Spannwagen *h* versehen ist.

Der Spannwagen trägt in seiner Mitte eine der Gerüstneigung entsprechend liegende Leitscheibe und bewegt sich mittels vier Räder auf Eisenbahnschienen auf einer nach 45 Grad geneigten Ebene. Der Wagen ist mit Belastungsgewichten versehen und übt auf das Seil eine Spannung von 550 kg oder 5,7 kg auf das qmm Seilquerschnitt aus. Das Seil läuft von der nächsten Tragscheibe nach der Maschine hin, auf die Antriebscheibe, von dort aus nach halber Umwickelung nach der davor liegenden Leitscheibe, sodann wieder zurück nach der zweiten Rille der Antriebscheibe und von hier nach dem Spannbock, geht dann über die erste Tragscheibe auf demselben, umspannt die auf dem Wagen befindliche schräg liegende Scheibe und setzt dann über die zweite Tragscheibe auf dem Spannbock nach der anderen Canalseite über. Eine ursprünglich mit dem Spannwagen in Verbindung gebrachte hydraulische Bremse, welche die beim An- und Abhängen von Schiffen etwa entstehenden zu grofsen Seilschwankungen aufheben sollte, erwies sich beim Betriebe als nicht erforderlich, da die Schwankungen sich nur ganz allmählich und kaum merkbar bis zu dem Spannwagen hin übertrugen. Abbildungen 1 u. 2 geben auch diese Anordnungen.

Das Drahtseil war ursprünglich 19 mm stark, hat aber seinen Durchmesser theilweise durch Verringern des Dralles und durch Zusammenpressen der Seele bis auf 17 mm verringert. Die gesamte dadurch hervorgerufene Längenausdehnung des Seils betrug etwa 200 m.

Zum Anhängen der Schiffe waren ursprünglich auf das Seil, und zwar in Entfernungen von je 400 m, Seilschlösser von Maurice Levy angebracht, deren beide Endtheile auf das Seil mittels Löthmetall aufgegossen waren, während in der Mitte sich ein drehbarer Ring mit Anhängeöse befand, an welcher die Treidelleine und die Ausrückleine mit einem Schlofs nach Abb. 28 befestigt war. Dabei ergab sich schon nach ganz kurzer Zeit des Betriebes, dafs die Schiffer von der Anwendung der Befestigungsschlösser mit Ausrückleinen vollständig absahen, es vielmehr vorzogen, ihre Treidelleine ohne all und jede Vorrichtung durch die Anhängeöse durchzuziehen und mit zwei Schlägen in sich fest zu machen. Neben dem herunterhängenden Ende der Leine ging dann der Bootsmann und konnte so durch Anziehen dieses Endes ohne weiteres die Leine lösen und das Schiff abhängen.

Die beweglichen Theile des Levyschen Seilschlosses wurden aber bereits auch in kurzer Frist unbeweglich, d. h. sie verloren ihre Drehfähigkeit auf dem Seile, und verursachten so ein Aufwickeln und Abreifsen der Treidelleine. Es stellte sich nämlich heraus, dafs das Seil nicht allein ganz bedeutende Umdrehungen um seine eigene Achse macht, sondern dafs auch diese Umdrehungeu vollständig gesetzlos sich vollziehen, wenigstens dafs es bisher nicht gelungen ist, ein Gesetz dieser Bewegung festzustellen. Es wurde z. B. beobachtet, dafs an einer Stelle das Drahtseil eine Umdrehung um sich selbst auf etwa 10 m Länge vollführte, dann aber, ohne sichtbare Ursache, ohne Drehung weiter lief und sich dann plötzlich wieder auf 3 bis 4 m Länge einmal

um seine Achse drehte. Ebenso regellos waren die Drehungen bald nach rechts, bald nach links, wenngleich im allgemeinen die Drehung nach links vorherrschte, weil das Seil links geschlagen war. Ein Ende versuchsweise eingeschaltetes, rechts geschlagenes Drahtseil wurde nach zwei Tagen vollständig aufgedreht und mufste ausgeschaltet werden.

Wenngleich durch das spiralförmige Umlaufen der zweirilligen Antriebscheibe und der davor gelagerten Leitscheibe Torsion in das Zugseil gelangt, als deren Folge Drehungen des Seils um seine Längsachse eintreten müssen, so ist es immerhin unerklärlich, wie bei dem endlosen Seile ein Wechsel in der Drehrichtung — bald hier bald dort — sowie abwechselnd ein stärkeres und schwächeres Drehen eintreten kann. Die hier gemachte Beobachtung bezüglich der Seildrehung ist auch von Levy in Frankreich bereits bemerkt, indem er beispielsweise in seinem Bericht bei der in Manchester stattgehabten Binnenschiffahrt-Versammlung sagt, dafs das Seil nach Durchlaufen von gewissen Winkeln seine Bewegung wechselt und sich nach der anderen Seite ohne festzustellendes Gesetz dreht.

Sonach mufste von einer weiteren Anwendung dieser Anhängevorrichtung Abstand genommen werden. Statt deren wurden verschiedene, diesseits im allgemeinen nach zwei Arten gefertigte Anhängevorrichtungen in das Seil eingeschaltet, bei denen eine Unterbrechung des Seils derartig vorgesehen war, dafs jede dieser Anhängevorrichtungen mittels Kortümscher Schlösser in das Seil eingeschaltet wurde.

Die ältere dieser Vorrichtungen (Abb. 29) besteht in einer Oese a, auf deren cylindrische Fortsetzung ein drehbarer Ring b mit zwei Zapfen dd geschoben ist, welche letztere den Schäkel e zum Einhängen der Treidelleine tragen. Hinter diesen um die Längenachse drehbaren Ring ist eine Messingscheibe s aufgeschoben und die mit Gewinde versehene Verlängerung der Oese a durch eine mit innerem Gewinde versehene Oese g geschlossen. Ein durchgezogener Niet verhindert das Aufdrehen. Die Einschaltung in das Seil geschieht, wie schon erwähnt, durch Kortümsches Seilschlofs mit Keilbefestigung. — Aber auch diese Vorrichtung bewährte sich noch nicht. Es kamen auch hier noch Aufwicklungen der Treidelleinen vor.

Nach weiteren Versuchen und gestützt auf die Erfahrungen, die durch das Festlaufen der Schäkel e auf den Zapfen d beim Uebergehen über die Leitscheiben sich ergaben, wurde nunmehr die Anordnung nach Abb. 30 getroffen. Auf einem kurzen, an jedem Ende mit einer Bohrung versehenen Bolzen sitzt ein Drehstück b, welches einen um die Querachse c drehbaren Schäkel trägt, durch den die Treidelleine gezogen wird. Das Drehstück b legt sich mittels zweier Messingscheiben gegen einen Anlauf des Bolzens a und wird nach vorn durch einen Stift d gehalten. Sonach ist das Stück b um die Längenachse, der Schäkel um die Querachse c drehbar und der Treidelleine somit die Möglichkeit gegeben, jede räumliche Lage einzunehmen.

Der erste Versuch mit diesen Schlössern erwies sich, da dieselben nur eine Messingscheibe hatten und auch ihre Form etwas langgestreckt war, noch als unzureichend, indem Brüche in den Oesen vorkamen. Nach Einlage von zwei Messingscheiben und Verkürzung des eigentlichen Schlosses wurden diese Brüche zwar bedeutend seltener, aber es kann doch nicht behauptet werden, dafs auch diese Schlösser ganz tadellos gearbeitet haben. Dagegen kamen Umwicklungen der Treidelleine um das Seil sehr viel weniger vor, als der Versuch gemacht wurde, ein gewisses Gewicht an die drehbaren Oesen zu befestigen, um damit ein besseres Drehen derselben herbeizuführen. Es wurden zu diesem Zwecke in die Oesen Drahtseilenden von 2 m Länge, an einem Ende mit einem Haken, an dem andern mit einer Schleife versehen, eingehängt, und an diese erst an dem Schleifenende die Treidelleine befestigt.

Das Aufwickeln der Leinen wurde bei auch nur einigermafsen geschicktem Handhaben durch die Schiffer jetzt fast ganz vermieden, doch traten noch ab und zu Brüche und zwar meistentheils in den Gelenken der Kortümschen Seilschlösser ein. Um diese zu vermeiden, wird es bei endgültigen Ausführungen erforderlich werden, diese Verbindungstücke zu verstärken und die Durchmesser sowohl der Antrieb- wie der Winkelscheiben angemessen zu vergröfsern. Ein Versuch, in den vorbezeichneten Schlössern dem Drehstücke eine leichtere Beweglichkeit zu geben dadurch, dafs man es mit kleinen Stahlkugeln versah, mifslang gänzlich; die zwischen Bolzen und Drehstück in einer Rille laufenden Kugeln wurden schon durch den geringsten gegen das Schlofs gewehten Staub so unbeweglich, dafs ein Festklemmen des Drehstückes auf dem Bolzen und damit Unbrauchbarwerden des ganzen Schlosses eintrat.

In der letzten Betriebszeit sind auch noch Versuche mit den von Levy vorgeschlagenen Reitern gemacht worden. Es kam zuerst die in Abb. 31 näher angegebene Art zur Ausführung. Dieselbe bestand aus einer auf dem Seil befestigten Hülse, gegen die sich eine aus Messing gegossene geschlitzte Scheibe legt, über welche weg die Treidelleine gezogen wird. Die Treidelleine wird durch zwei an den Seiten des Reiters angegossene Oesen am Herausspringen verhindert. Dieser Reiter wurde jedoch durch den seitlichen Zug nach vorn auf das Zugseil übergekippt und binnen kürzester Frist verbraucht. Sobald die Abnützung durch das schräge Aufkippen etwas stark geworden war, drehte er sich auch mit dem Seile, und es fanden auch hier Aufwicklungen bezw. Zerstörungen der Treidelleine statt.

Eine andere Art Reiter, wie sie in Abb. 32 dargestellt ist, unterschied sich von der zuerst beschriebenen dadurch, dafs, um das erwähnte Umkippen zu vermeiden, an dem hinterem Ende eine muffenartige Verlängerung angebracht war, welche über die auf dem Drahtseile befestigte Hülse übergriff. Durch diese Umänderung wurde zwar jener Uebelstand vermieden, dagegen trat nun ein Festklemmen zwischen Muffe und Hülse ein, dessen Folge wiederum das Aufwickeln der Treidelleine war. Es dürfte daher auch diese Anordnung der Reiter hinter derjenigen der zuletzt beschriebenen Schlösser zurückstehen.

Die Ergebnisse der im vorstehenden erörterten Versuche der Schiffsbewegung durch ein Seil ohne Ende lassen sich nunmehr wie folgt zusammenfassen:

1. Die Schirmscheiben verdienen auch als Tragescheiben auf gerader Canalstrecke den Vorzug vor den gewöhnlichen Scheiben, da bei jenen das Hängenbleiben der Treidelleine an dem Tragegerüst völlig ausgeschlossen ist. Ihr Durchmesser kann jedoch bis auf 500 mm herabgesetzt werden.

2. Kleinere Brechungen in der Canallinie und zwar bis zu einem Winkel von 3 bis 4 Grad sind durch pendelnd aufgehängte Schirmrollen zu überwinden.

3. Für die Ueberwindung gröfserer Winkel empfiehlt es sich, die in Abb. 26 u. 27 dargestellte Anordnung mittels zweier Schirmrollen zur Anwendung zu bringen. Die Durchmesser der Rollen sind hier, um eine zu starke Biegung des Seils und gleichzeitig eine zu starke Inanspruchnahme der Schlösser auf Biegung zu verhindern, entsprechend zu vergröfsern.

4. Die Laufrillen in den Scheiben sind durchweg mit elastischem Material, entweder Holz oder Hirnleder, auszufüttern.

5. Die einzelnen Stärkenmafse der Rollen können verringert werden.

6. Die Entfernungen der einzelnen Tragerollen von einander müssen beim ablaufenden Seile bis auf etwa 600 m von der Betriebsmaschine gerechnet von 60 m an allmählich bis zu 100 m wachsend angeordnet werden. Die übrigen Stützen sind in Entfernungen von 100 m zu stellen.

7. Die Entfernung der Achsenmitte von der Leinpfadkrone ist auf 3,2 m festzusetzen. Bei dieser Höhe wird das Seil bei einer Spannung von 5,7 kg auf das qmm in der Mitte zwischen zwei Stützen eine Durchhängung gegen die Gerade von 2 m haben, sodafs dasselbe 1,5 m von dem Erdboden an seiner tiefsten Stelle entfernt und damit zur Befestigung der Schiffe leicht erreichbar ist.

8. Die Anordnung der Betriebsmaschine mufs gegen die bei den Versuchen gewählte dahin abgeändert werden, dafs einmal der Antriebscheibe sowie der Leitscheibe gröfsere Durchmesser gegeben werden, zum andern eine auf wagerechter Bahn von der Maschine durch hydraulischen Druck mit Flaschenzug-Uebersetzung unmittelbar betriebene Spannvorrichtung angeordnet wird.

9. Die Seele des zu verwendenden Drahtseiles mufs aus bestem Manillahanf gefertigt werden, um dem Zusammenpressen und somit der Verlängerung des Zugseiles möglichst zu steuern.

10. Die Stärke des Seiles wird für die in Betracht kommenden Fälle genügen, es dürfte jedoch zu erwägen sein, ob nicht der Vortheil, den ein schweres Seil darbietet, das durch sein höheres Gewicht gezwungen ist, beim An- und Abhängen der Schiffe sich ruhiger zu verhalten, also weniger Wellenbewegungen zu machen, es räthlich erscheinen läfst, den Durchmesser des Seiles zu verstärken.

11. Die zuletzt bei den Versuchen angewendeten Seilschlösser mit Kortümscher Keilbefestigung dürften — mit der Abänderung, dafs die Glieder dieser Keilbefestigung etwas stärker und aus bestem Stahl zu arbeiten sind — als die vorläufig bestbewährten empfohlen werden können.

12. Die Zwischenschaltung eines schwerwiegenden Seilstückes zwischen der Oese am Schlofs und der Treidelleine wird ebenfalls nicht zu umgehen sein und könnte in der früher beschriebenen Art ausgeführt werden.

13. Als empfehlenswertheste Geschwindigkeit kann 0,8 m in der Secunde — d. h. rund 3 km in einer Stunde — angegeben werden. Diese Geschwindigkeit wird nicht allein dem Bedürfnisse völlig genügen, sondern auch das Anhängen der Schiffe während der Seilbewegung ohne Schwierigkeit bewerkstelligen lassen.

14. Für die Festsetzung der zur Bewegung erforderlichen Kraft ist durch öftere Messung mit einem Zugkraftmesser erwiesen, dafs die Dubuat u. Barlowsche Formel für den Schiffswiderstand in Canälen bis zu 1 m Geschwindigkeit in der Secunde zutrifft. Diese Formel lautet:

$$P = 140 \frac{A^2 V^2}{2A + C},$$

und in ihr ist: 140 ein Erfahrungswerth nach d'Aubuisson,
P = Schiffswiderstand in kg,
A = gröfster eingetauchter Schiffsquerschnitt in qm,
V = Geschwindigkeit in m in der Secunde,
C = Wasserquerschnitt des Canales in qm.

Aufserdem mufs für das leer laufende Seil 0,5 pCt. der übergeleiteten Kraft für jede Scheibe in Ansatz gebracht werden. Dies ergiebt rund und für die Rechnung genügend auf das km Seil eine halbe Pferdekraft. Diese Annahme stimmt auch mit derjenigen, welche in Frankreich bei den dortigen Versuchen zur Geltung gekommen ist, überein.

Durch die besprochene Anlage, welche in der vorn angegebenen Zeit von 155 Tagen an 110 Tagen gelaufen ist, sind befördert worden: 648 leere, 438 beladene Schiffe, also im ganzen 1086 Schiffe, mit 46 898 t Ladung.

Die Anlagekosten der Strecke einschliefslich Beschaffung der Locomobilen haben rund 53 500 ℳ betragen, die Betriebskosten für Kohlen, Schmiere und Unterhaltung während der genannten Aetriebszeit betrugen 2545,63 ℳ.

Schlofsbrüche, die, wie erwähnt, öfter vorkommen, haben stets nur zur Beseitigung einen Zeitaufwand von 1 $^1/_2$ Stunden erfordert.

2. Die Anlage mit Locomotivbetrieb.

Zur Ausführung der Versuche für Schiffszug mittels einer Locomotive schien sich die gewählte Strecke, wie schon vorn erwähnt, besonders zu eignen, weil in ihr Krümmungen mit kleinen Halbmessern bald in der Concaven, bald in der Convexen auf einander folgen, und hier somit am leichtesten zu ersehen war, welche Einflüsse sich auf die Schiffe, das Seil, die Schienen und die Locomotive bemerkbar machen würden.

Um die Anschaffungkosten einer Locomotive zu vermeiden, wurde eine solche entliehen. Dieselbe hatte 900 mm Spurweite, ein Dienstgewicht von 6500 kg und rund 1000 kg Zugkraft. Schienen und Schwellen wurden beschafft, und zwar Kruppsche Stahlschienen von 89 mm Höhe, 70 mm Fufsbreite und 38 mm Kopfbreite; das Meter Geleis wog 32,39 kg. Die Schwellen wurden in 800 mm Abstand von Mitte zu Mitte verlegt. Aufserdem wurde das Geleis unter einer Brücke hindurch geführt, um auch für diesen Fall die nöthige Erfahrung besonders in Bezug auf die Steuerfähigkeit der Schiffe zu sammeln. Das Geleis wurde auf dem nur oberflächlich geebneten Leinpfade verlegt und in den meisten Fällen nur mit dem vorhandenen Sandboden unterstopft. Die gröfsten Steigungen, welche die Locomotive zu überwinden hatte, waren auf 1 : 100 festgesetzt, während der kleinste Krümmunghalbmesser bei der Unterführung unter der erwähnten Brücke aus technischen Gründen nicht über

25 m ausgedehnt werden konnte. Die kleinsten Krümmunghalbmesser in der Canalstrecke selbst betrugen 550 m.

Die vor der Anstellung der Versuche stattgehabten Ermittlungen darüber, dafs in Frankreich von der Anwendung von Locomotiven gänzlich abgesehen worden war, ergaben, dafs die starken Abnutzungen des gehenden Werkes der Maschine wohl die Hauptursache gewesen seien. Es mufste daher zunächst daran gedacht werden, die Maschine selbst gegen den schrägen Zug des Schleppseiles völlig zu schützen. Deshalb wurde ein eigener Zugwagen angeordnet, der hinter der Locomotive, mit dieser nur durch Kupplung verbunden, herlief, und auf welchem der Angriffspunkt des Zugseiles angebracht war. Ferner ergab die Erwägung, auch diesen Wagen gegen Abnutzung möglichst zu sichern, dafs es erforderlich sei, den Angriffspunkt des Schleppseiles möglichst nahe dem Schwerpunkte des Wagens anzubringen. Es wurde daher ein Wagen von 700 mm Höhe über Schienenoberkante mit versenkt gelagerten Achsen, wie er in Abbildung 33 bis 35 dargestelt ist, zur Ausführung gebracht. Die Länge des Wagens von aufsen zu aufsen beträgt 3,280 m, die Breite 1,314 m. Der Angriffspunkt für das Schleppseil lag in der Mitte des Wagens, und zwar 800 mm über Schienen-Oberkante, also nur 100 mm über der Oberkante des Wagens. — Die Säule, durch welche dieser Angriff auf den Wagen mittels zweier in der Längenachse des Wagens liegenden U-Eisen nach dem Zughaken übertragen wurde, trug an ihrem oberen Ende eine Seiltrommel, auf welche das Zugseil beim Leerfahren der Locomotive sich aufwickelt. Der Innenraum des Wagens war mit Eisenbarren soweit ausgefüllt, dafs ein Gesamtgewicht desselben von 6500 kg — gleich dem Gewicht der Locomotive — erreicht wurde. Das Zugseil war rund 100 m lang und 15 mm im Durchmesser stark. Die Anlage, welche 90 Tage hindurch im Betrieb war, hat keinen Unfall irgend einer Art zu verzeichnen, welcher der Beförderungsweise zur Last zu legen wäre.

Es wurden im ganzen in diesen Tagen befördert 946 Schiffe, und zwar 375 leere, 571 beladene, mit zusammen 57 488 Tonnen Inhalt.

Dabei kam es vor, dafs zwei Fahrten mit je einem Schleppzuge von 7, vier mit einem solchen von 6, fünfzehn mit einem solchen von 5 Schiffen als höchste Leistungen gemacht wurden. Auch bei den grofsen Zügen wurde eine Geschwindigkeit von 1,8 m in der Secunde erreicht. Selbst bei dieser Geschwindigkeit, mit der im Durchschnitt während der ganzen Betriebszeit gefahren worden ist, haben sich merkbare Abnutzungen weder an den Schienen noch an den Radreifen des Zugwagens gezeigt, ebensowenig konnte ein Wandern des Geleises wasserwärts wahrgenommen werden. Auch hat nie irgend eine Neigung des Zugwagens, infolge des seitlichen Zuges umzukippen, bemerkt werden können, selbst nicht bei dem Durchfahren der Krümmung unter der Brücke, die doch nur 25 m Halbmesser hatte. Es kann somit den getroffenen Anordnungen wohl das Zeugnifs gegeben werden, dafs sie den gestellten Bedingungen entsprochen haben.

Für die Gestaltung der für dauernde Benutzung bestimmten Ausführungen dürften jedoch folgende Abänderungen sich als empfehlenswerth herausstellen:

1. Die Spurweite ist von 900 mm auf 1000 mm zu erweitern.

2. Beim Durchfahren der Brücken ist der kleinste Krümmungshalbmesser nicht unter 50 m zu wählen.

3. Da bei der unter keinen Umständen zu überschreitenden Fahrgeschwindigkeit von 1,5 bis 2 m die Zahl der Dampfschläge in der Secunde nicht so grofs ist, dafs eine ausreichende Anfachung des Feuers und damit genügende Dampfentwicklung erreicht wird, so werden bei der Construction dieser Schlepplocomotiven die Pleuelstangen nicht unmittelbar an die Triebräder angreifen dürfen, sondern es werden vielmehr Zahn- oder Reibräder auf einer Blindachse einzuschalten und von dieser die Bewegung auf die Triebräder zu übertragen sein. Es wird sich empfehlen, diese Uebertragung vielleicht in der Art auszuführen, dafs bei einer Geschwindigkeit der Schiffe von 1,5 m die Kolbengeschwindigkeit noch immer 0,9 m in der Secunde beträgt, mithin für die Dampfentwicklung genügend bleibt. Die für 1200 kg Zugkraft gebaute Locomotive dürfte nach den hier gemachten Erfahrungen auch wohl für Bewegung der gröfsten Canalschiffe ausreichen. Bei genauem Durchconstruiren wird sich vielleicht aufser einer Verringerung des Gewichtes noch eine zweckmäfsigere Lage der Cylinder sowie eine niedrigere Lage der Kesselmitte erreichen lassen.

4. Ob eine Abänderung des Zugwagens rathsam wäre, etwa in der Art, dafs der Angriffspunkt des Seiles noch näher dem Schwerpunkte des Wagens durch seine Verlegung in das Innere desselben gerückt wird, dürfte erst bei näherem Durcharbeiten der Wagenconstruction entschieden werden können, da durch diese Anordnung ein ziemlich bedeutender Raum im Wagen, der jetzt zur Aufnahme der Belastunggewichte diente, für diesen Zweck verloren geht.

5. Bei der Versuchsstrecke, die sich nur auf einer Seite des Canals entlang zog, war es erforderlich, Schleppweichen an den Enden der Strecke einzulegen, um dadurch ein Umsetzen des Zugwagens und das Schleppen der Fahrzeuge nach beiden Richtungen hin zu ermöglichen. Diese Anordnung wird bei endgültigen Anlagen selbstredend in Fortfall kommen können, und hierfür ein fortwährendes Kreisen der Locomotiven mit Schleppwagen einzuführen sein. — Wo die Schleusen, welche die einzelnen Haltungen abschliefsen, näher als 30 km aneinander liegen, dürfte es vortheilhaft sein, die Locomotive über die zwischenliegenden Schleusen seitwärts fortzuführen und eine Ueberführung über den Canal sowie ein Rückwärtsfahren erst bei derjenigen Schleuse zu bewirken, die etwa in der oben angegebenen Normalentfernung belegen ist.

Hiernach wären alsdann in 60 km Entfernung von einander Kohlen- und Wasserstationen anzulegen, und die Leistungfähigkeit der Locomotiven hiernach zu regeln, d. h. die Locomotiven dahin auszurüsten, dafs sie für 60 km Fahrt ausreichenden Bedarf an Wasser und Brennmaterial mit sich führen können. Sind die einzelnen Canalhaltungen länger als 60 km, so dürfte es immerhin in Erwägung zu ziehen sein, ob dieselben nicht durch passend dazwischen angelegte Wasser- und Kohlenstationen zu unterbrechen seien. Die Bestimmung darüber, in welcher Entfernung die Züge hinter einander zu folgen haben, wird einmal von der Gröfse des Verkehrs, zum andern aber auch bei nahe neben einander liegenden Schleusen von der zur Durchschleusung erforderlichen Zeit abhängig zu machen sein. Hieraus ergiebt sich,

daſs der Zeitraum des Ablassens zwischen je zwei Zügen stets **mindestens** so groſs sein muſs, daſs die einen Zug nach der Schleuse führende Locomotive beim Umfahren der Schleuse im unteren Vorhafen derselben stets wieder einen zum Schleppen bereitstehenden Zug vorfindet.

6. Beim Bilden der Schleppzüge ist darauf zu achten, daſs stets die schwerstbeladenen Schiffe an die Spitze des Zuges gestellt werden.

7. Es ist darauf zu halten, daſs der Locomotivführer stets imstande ist, beim Anfahren den ganzen Schleppzug zu übersehen, d. h. die Anfahrtstrecke ist thunlichst in die Gerade zu legen.

8. Aus demselben Grunde dürfte es wünschenswerth erscheinen, nur eine gröſste Anhängung von **vier** Schiffen an einen Zug zu gestatten.

9. Als empfehlenswertheste Geschwindigkeit kann 1,8 m in der Secunde, d. h. rund 7 km in der Stunde, angegeben werden. Die gemachten Beobachtungen haben erwiesen, daſs Uferbefestigungen in der Art, wie sie beim Oder-Spree-Canal durch Spreutlagen mit Kalksteinbegrusung angeordnet sind, bei dieser Geschwindigkeit keinerlei nachtheilige Beeinflussung erleiden.

10. Auch hier gilt die schon früher erwähnte Formel für den Schiffswiderstand in Canälen von d'Aubuisson und Barlow, nur ist bei der oben angegebenen Geschwindigkeit statt 140 der Erfahrungswerth 250 einzusetzen, um die zur Bewegung der Schiffszüge erforderliche Kraft zu berechnen. Das Zutreffen dieser Formel ist durch häufig wiederholte Versuche mit einem Kraftmesser erwiesen. Bei Anwendung dieser Erfahrungswerthe von 250 sind jedoch die Widerstände in der Locomotive und im Zugwagen nicht mit berücksichtigt.

Die Anlagekosten dieser Strecke ausschlieſslich Beschaffung der Locomotive sowie ausschlieſslich der bei Neuanlagen nicht in Betracht kommenden Unterführung der Bahn unter der Brücke und der Leinpfadseinebnung haben betragen 37 455,39 *M*; die Betriebskosten einschlieſslich Leihgeld für die Locomotive, Bedienung, Kohlen usw. betrugen 6428,93 *M*.

Was nun den **Vergleich beider Arten der Beförderung** anbetrifft, so darf wohl ohne Zweifel — von den Kosten vorerst abgesehen, da diese für die verhältniſsmäſsig kurze Versuchszeit und bei dem geringen Verkehr lediglich als unbedeutender Anhalt für Ueberschlagsrechnungen dienen können — der Beförderung der Schiffe durch Locomotiven zunächst der Vorzug gegeben werden und zwar einmal wegen der nach der bisherigen Entwicklung der Einrichtungen unstreitig gröſseren Betriebssicherheit, zum anderen wegen der gröſseren Schnelligkeit der Beförderung. Beim Drahtseilbetriebe läſst sich eine höhere Geschwindigkeit als 0,8 bis 1 m in der Secunde, weil das Anhängen und Anfahren wesentlich schwieriger wird, nicht gut erreichen. Eine Bevorzugung des Betriebes mit Drahtseil ohne Ende dürfte hiernach nur da eintreten, wo die einzelnen Schleusen näher als 3 bis 4 km an einander liegen. Schlieſslich kann nicht unbeachtet bleiben, daſs zu Zeiten, wo der Schiffahrtverkehr ein geringer ist, diesem die Zahl der in Betrieb zu stellenden Locomotiven in jedem Falle angepaſst werden kann, während beim Drahtseilbetriebe — gleichviel ob geringer oder starker Verkehr vorhanden ist — immer die gleiche todte Last bewegt werden muſs, wodurch selbstredend die Betriebskosten nachtheilig beeinfluſst werden.

Fürstenwalde, im November 1890. Mohr.

Einfluſs der Stromregulirung auf den Verlauf der Hochwässer und Eisgänge in der oberen Oder.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas.)

In der Oder oberhalb Breslau befinden sich vier feste Wehranlagen, und zwar bei Cosel, Oppeln, Brieg und Ohlau. Die Abfluſsverhältnisse bei Cosel sind neuerdings durch die Anlage eines mit einem Nadelwehr verbundenen Umfluthcanals vollständig verändert und anderweitig geregelt, sodaſs Uebelstände bei Hochwasser wohl kaum noch hervortreten werden. Bei Oppeln bildet ein Seitenarm der Oder, die Winske, einen natürlichen Umfluthcanal ohne Wehranlage, durch welche auch der Schiffsverkehr geht, während bei Brieg und Ohlau bei sehr hohen Wasserständen eine Ueberfluthung des rechtsseitigen Ufers, bezw. des Sommerdeiches stattfindet. Die über die Vorländer abflieſsenden Wassermassen vereinigen sich später wieder mit dem Hauptstrome.

In den Abfluſsverhältnissen bei den drei letztgenannten Wehren sind in denkbarer Zeit keine wesentlichen Veränderungen vorgenommen worden, sodaſs eine Vergleichung der Wasserstände an diesen Stauwerken, welche durch amtliche Pegelbeobachtungen seit nahezu 70 Jahren festgestellt sind, ein Bild giebt, in welcher Weise sich letztere vor und nach der auf Grund einer im December 1859 dem Landtage vorgelegten Denkschrift vom Jahre 1860 an systematisch durchgeführten Regulirung gestaltet haben.

Diese Untersuchung verdient eine um so gröſsere Beachtung, als in neuerer Zeit von Uferanliegern gerade darüber vielfach Klagen erhoben worden sind, daſs infolge der Regulirung der Oder und der Nebenflüsse die Wassermassen schneller den Stauanlagen zugeführt würden und daher oberhalb einen schädlichen Aufstau verursachten, während für die Vergröſserung des Abfluſsquerschnittes nicht Sorge getragen worden sei.

Namentlich ist dieser Gegenstand im verflossenen Jahre in den beiden Häusern des Landtages, besonders im Herrenhause, vielfach erörtert worden, und es ist die Ansicht hierbei hervorgetreten, daſs die Vorfluthverhältnisse der Oder durch die Regulirung im allgemeinen zwar verbessert seien, jedoch nur bis zur nächsten Stauanlage. Dort hätten die gröſseren Wassermassen keinen genügenden Abfluſs und schädigten daher mehr wie früher die Deiche und Niederungen (5. Sitzung des Herrenhauses vom 20. März 1890, Drucksachen S. 50).

Es ist ferner behauptet worden, dafs die Ueberschwemmungen in den letzten Jahren sich in erschreckender Weise vermehrt und solche oberhalb der Brieger Wehre in den Jahren 1888 und 1889 je vier bis fünfmal stattgefunden hätten, sowie namentlich auch, dafs Ausuferungswasserstände von 3,8 m B.U.P. öfter vorkämen und länger andauerten, wodurch die Niederungen mehr geschädigt würden, als dieses früher vor der Regulirung der Oder der Fall gewesen sei. An allen diesen Uebelständen sollen die Buhnen und die Strombauverwaltung die Schuld tragen.

Um in überzeugender Weise den Werth derartiger Behauptungen für jedermann klar zu legen, ist es nothwendig, die Wasserstands-Verhältnisse, wie sie durch die amtlichen Pegelbeobachtungen festgestellt sind, bildlich darzustellen, damit auch dem Laien die Möglichkeit geboten wird, sich selbst ein Urtheil über die Berechtigung der hervorgetretenen Klagen und den Einflufs der Regulirung auf die Vorfluthverhältnisse des Oderstromes zu bilden, indem für viele die blofse Zusammenstellung der bezüglichen umfangreichen Zahlenreihen ein klares Bild nicht gewährt. Es sind daher zu diesem Zwecke im nachfolgenden diejenigen Hochwasserstände, bei welchen die Oder aus den Ufern tritt, von den Pegeln in Krappitz, Oppeln, Brieg und Ohlau sowohl tabellarisch zusammengestellt, als auch auf Bl. 45 bildlich aufgetragen, und zwar für die ganze Zeit, in welcher amtliche Pegelbeobachtungen überhaupt stattgefunden haben bis einschliefslich 1890.

Die Tabellen enthalten zunächst die Anzahl der Ausuferungswasserstände und die Dauer jedes einzelnen Hochwassers, wie auch der Hochwässer in jedem Jahre, und schliefslich die erreichte Gesamthöhe dieser Wasserstände. Letztere wird durch Zusammenzählen aller derjenigen Wasserhöhen am Pegel erhalten, welche in einem Jahre die Ausuferungshöhe überschritten haben.

Unter der Ueberschrift „Bemerkungen“ sind die Angaben darüber enthalten, wie oft in einem 10jährigen Zeitraume Sommerhochwasser (vom Mai bis October) stattgefunden haben.

Die Zahlenangaben in den einzelnen Monaten geben die Dauer der Hochwässer über der Ausuferungshöhe in Tagen an.

Schliefslich sind zur besseren Uebersicht die 10jährigen Ergebnisse mit den Gesamtergebnissen zusammengestellt.

Durch eine Zusammenstellung der Wasserstände der Oder in den Jahren 1820 bis 1887 (siehe Zeitschr. f. Bauw. Jahrg. 1890, S. 271 bis 274) ist bereits nachgewiesen, dafs das Mittel aus allen höchsten Jahreswasserständen der ersten Hälfte vor der Regulirung an sämtlichen 13 Pegeln der Oder höher ist, als aus der zweiten Hälfte, woraus unzweifelhaft hervorgeht, dafs eine wesentliche Besserung in dem Wasserabflusse nach der Regulirung eingetreten ist.

Aber auch die Anzahl und die Dauer der Hochwässer haben abgenommen, und zwar nicht nur in dem freien Oderlaufe, sondern auch an den Stauwerken, worauf es in vorliegendem Falle hauptsächlich ankommt. Ein Blick auf die beigefügten bildlichen Darstellungen (Blatt 45) liefert sofort den Beweis dafür. Die auf Grund der nachstehenden Zahlenangaben berechneten Mittel aus allen Jahren sind punktirt eingezeichnet, während die Mittel aus den Jahren vor und nach der Regulirung mit Strichen markirt sind. Daraus ergiebt sich die Thatsache, dafs die Hochwasser an den Pegeln zu Krappitz, Oppeln, Brieg und Ohlau vor der Regulirung bis 1860

$$\text{im Mittel } 13;\ 7{,}9;\ \frac{23{,}5}{\text{bezw. } 19{,}2};\ \frac{19{,}1}{\text{bezw. } 22}\ \text{Tage}$$

(die oberen Zahlen beziehen sich in den beiden letzten Angaben auf den Ober- die unteren auf den Unterpegel) gedauert haben, während die bezüglichen Mittel nach der Regulirung von 1861/90

$$\text{nur } 9{,}7;\ 4{,}7;\ \frac{20{,}9}{\text{bezw. } 12{,}3};\ \frac{12{,}9}{\text{bezw. } 10}\ \text{Tage}$$

ergeben.

Noch günstigere Ergebnisse liefern die Mittel aus den erreichten jährlichen Gesamtwasserhöhen. Während dieselben in dem ersten Zeitabschnitt bis 1860 an den genannten Pegeln

$$11;\ 4{,}6;\ \frac{9{,}58}{\text{bezw. } 13{,}10};\ \frac{7{,}6}{\text{bezw. } 17{,}3}\ \text{m}$$

betragen, erreichten sie nach der Regulirung im Mittel

$$\text{nur } 6;\ 2{,}3;\ \frac{7{,}73}{\text{bezw. } 7{,}32};\ \frac{3{,}8}{\text{bezw. } 6{,}75}\ \text{m.}$$

Ein schlagenderer Beweis für die Thatsache, dafs auch an den Stauwerken in der Oder, namentlich oberhalb Brieg, durch die Regulirung die allergünstigsten Ergebnisse mit Bezug auf Dauer wie Höhe der Hochwasserstände erzielt worden sind, kann wohl kaum geliefert werden. Auch dem Laien ist es bequem gemacht, sich davon durch einen Blick auf die bildliche Darstellung der fraglichen Ergebnisse zu überzeugen, welcher ihn zu der Erkenntnifs führen mufs, dafs die erhobenen Vorwürfe und Klagen nicht gerechtfertigt sind.

Ebenso verhält es sich mit der Anzahl der Ausuferungshochwasserstände; auch diese ist in den letzten 30 Jahren seit der Regulirung geringer als in den 30 Jahren vor derselben. Es sind von denselben z. B. an den Brieger Pegeln beobachtet:

$$1831/60 = \frac{116 \text{ am Oberp.}}{103 \text{ am Unterp.}};\ 1861/90 \text{ nur } \frac{102}{\text{bezw. } 71}.$$

Namentlich ist aber auch eine Verminderung der für die Landwirthschaft schädlichen Sommerhochwässer (Mai bis October) zu erweisen. Während z. B. an demselben Pegel keine Sommerhochwasser in den Jahren 1831/60 nur in 9 (Oberpegel) bezw. 10 (Unterpegel) Jahren eingetreten sind, kommen solche in dem zweiten Zeitraum von 1861/90 in 10 bezw. 14 Jahren überhaupt nicht vor.

Ferner ist aus den Tabellen ersichtlich, dafs die Sommerhochwasser stets nur kurze Zeit andauern und dafs solche über zehn Tage nach der Regulirung zu den Seltenheiten gehören.

Was nun den Verlauf der Eisgänge anbetrifft, die nach der Meinung der Deichanwohner infolge der Buhnenbauten im Strome besonders nachtheilig beeinflufst sein sollen, so kann auch dieser Ansicht nicht beigetreten werden. Wenn auch über den Eisstand, die Eisversetzungen und den ganzen Verlauf der Eisgänge erst seit neuerer Zeit genaue Unterlagen beschafft werden, so läfst sich doch mit ziemlicher Sicherheit ein Schlufs über diese Vorgänge aus den Zahlenzusammenstellungen über die Anzahl und die Dauer der Hochwasser in den Monaten Februar, März und April ziehen, da in denselben die Eisgänge stattfinden.

Zusammenstellung

der Anzahl, Dauer und Gesamthöhe der jährlichen Hochwasserstände am Pegel, bei welchen der Oderstrom aus den Ufern tritt.

Bemerkung: Die Zahlen geben die Dauer in Tagen an.

A. Am Pegel in Krappitz bei 3,8 m am Pegel und darüber.

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1835	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 mal keine Hochwässer.
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1 mal 1 bis 2 „
37	—	—	—	8	2	1	—	—	—	—	—	—	3	11	10,91	2 mal 3 „
38	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	11,72	1 mal 6 „
39	—	2	4	—	5	2	—	3	—	—	—	6	6	22	13,16	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren
40	2	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	3	6	3,60	(Mai bis October).
zusammen	1	1	2	1	3	3	—	1	—	—	—	1	13	49	39,39	(nur 6 Jahre.)
1841	3	1	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	4	8	4,92	1 mal keine Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 1 bis 2 „
43	2	4	—	—	—	5	1	—	—	—	1	1	6	14	11,42	1 mal 3 „
44	—	—	2	6	7	2	3	1	7	—	7	—	8	35	24,06	3 mal 4 bis 5 „
45	—	—	4	17	2	1	8	—	—	—	—	—	5	32	30,84	4 mal 6 u. mehr „
46	4	1	3	2	—	—	—	5	—	—	—	—	5	15	11,52	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
47	—	1	—	2	—	13	3	1	6	8	1	—	8	35	40,12	
48	—	3	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	9	2,80	
49	1	3	2	5	—	—	—	3	—	—	—	5	6	19	14,18	
50	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	3,70	
zusammen	4	7	6	5	3	4	5	4	2	1	3	2	46	173	143,56	
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	9	2	14	17,52	1 mal keine Hochwässer.
52	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,08	6 mal 1 bis 2 „
53	—	—	—	9	—	—	6	—	—	—	—	—	2	15	16,34	2 mal 4 bis 5 „
54	—	2	6	—	—	—	9	12	—	—	—	1	5	30	33,90	1 mal 6 „
55	1	—	12	1	4	—	—	3	—	—	—	—	5	21	22,04	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	0,04	
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
58	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	0,38	
59	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,18	
60	4	—	5	10	1	—	5	2	—	—	—	—	6	27	11,90	
zusammen	2	2	4	3	2	—	3	4	1	—	—	3	24	111	102,38	
1861	—	3	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	2	7	2,72	3 mal keine Hochwässer.
62	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	3,54	5 mal 1 bis 2 „
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		2 mal 4 bis 5 „
64	—	5	—	3	—	—	—	—	2	—	1	—	4	11	2,72	Keine Sommerhochwässer in 8 Jahren.
65	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	9,28	
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	1,10	
68	1	3	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	4	13	6,96	
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	2,30	
zusammen	2	5	2	3	—	1	—	—	1	—	1	—	15	55	28,62	
1871	—	6	3	2	—	—	—	2	—	—	—	—	4	13	7,10	4 mal 1 bis 2 Hochwässer.
72	2	—	1	—	—	—	—	4	2	—	—	—	4	9	4,60	2 mal 3 „
73	—	—	5	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	8	2,08	4 mal 4 bis 5 „
74	—	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	5	2,03	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
75	3	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	2	14	12,55	
76	—	9	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	20	13,90	
77	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	1	7	4,77	
78	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,86	
79	2	4	—	1	4	14	—	—	—	—	—	—	5	25	19,08	
80	2	1	5	—	4	—	—	12	—	—	—	—	5	24	16,76	
zusammen	4	4	7	4	5	2	—	3	1	—	—	—	30	127	83,73	
1881	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	2,76	1 mal keine Hochwässer.
82	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	4	2	3	13	5,90	3 mal 1 bis 2 „
83	—	—	—	—	—	7	4	1	1	—	—	—	4	13	8,28	3 mal 3 „
84	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	1	5	4,08	2 mal 4 bis 5 „
85	—	—	—	—	8	—	2	—	—	—	—	1	3	11	6,61	1 mal 6 „
86	—	—	7	3	—	2	—	—	—	—	—	—	3	12	14,96	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
88	—	—	13	—	—	1	—	6	3	2	—	—	5	25	13,95	
89	—	—	4	10	—	—	1	2	—	2	1	—	6	20	9,22	
90	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	2	6	3,16	
zusammen	—	—	4	2	1	4	3	4	3	2	3	2	28	110	68,92	

Beobachtungs-jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
B. Am Unterpegel in Oppeln bei 3,8 m am Pegel und darüber.																
1821	1	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	3	6	3,79	3mal keine Hochwässer.
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4mal 1bis2 „
23	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	0,48	3mal 3 „
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Keine Sommerhochwässer in 5 Jahren.
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26	—	—	—	2	6	—	—	—	—	—	—	—	2	8	5,96	
27	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	8	3,50	
28	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1	5	2,43	
29	—	—	—	2	5	3	—	—	—	—	—	—	3	10	6,04	
30	—	—	11	10	—	—	—	—	2	—	—	—	3	23	14,57	
zusammen	1	—	3	3	2	2	1	—	2	—	—	1	15	64	36,77	
1831	—	—	—	—	—	—	—	1	7	—	—	—	2	8	8,60	1mal keine Hochwässer.
32	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	0,26	7mal 1bis2 „
33	—	1	—	5	—	—	—	—	9	—	—	—	3	15	11,74	1mal 3 „
34	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	2,97	1mal 4bis5 „
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
36	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	1,09	
37	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	2	6	3,45	
38	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	5,94	
39	—	—	1	—	2	1	—	2	—	—	—	2	5	8	2,22	
40	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	2	0,26	
zusammen	2	2	2	2	2	3	—	2	2	—	—	1	18	62	36,53	
1841	8	7	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	3	16	8,64	1mal keine Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2mal 1bis2 „
43	1	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3	5	2,42	5mal 3 „
44	—	—	1	—	5	—	1	—	5	—	4	—	5	16	4,88	2mal 4bis5 „
45	—	—	3	6	—	—	6	—	—	—	—	—	3	15	10,50	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
46	2	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	3	5	1,46	
47	—	2	—	—	—	11	3	—	1	5	—	—	5	22	15,62	
48	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,12	
49	—	2	—	—	—	—	—	2	—	—	—	5	3	9	3,55	
50	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	4,14	
zusammen	3	5	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	27	100	51,33	
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	8	2	9	7,94	3mal keine Hochwässer.
52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4mal 1bis2 „
53	—	—	—	8	—	—	2	—	—	—	—	—	2	10	6,22	1mal 3 „
54	—	1	5	—	—	—	2	11	—	—	—	—	4	19	15,32	2mal 4bis5 „
55	—	—	21	—	3	—	—	2	—	—	—	—	3	26	20,06	Keine Sommerhochwässer in 5 Jahren.
56	8	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10	3,82	
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	0,72	
60	3	—	2	4	—	—	3	2	—	—	—	—	5	14	4,22	
zusammen	2	2	3	2	1	—	3	3	1	—	—	2	19	89	58,30	
1861	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	3	0,96	3mal keine Hochwässer.
62	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1,24	6mal 1bis2 „
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1mal 3 „
64	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,02	Keine Sommerhochwässer in 9 Jahren.
65	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	1	9	3,96	
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,20	
68	9	10	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	21	9,02	
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,30	
zusammen	1	4	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	10	39	15,70	
1871	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	4	2,72	3mal keine Hochwässer.
72	5	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	6	1,66	5mal 1bis2 „
73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1mal 3 „
74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1mal 4bis5 „
75	1	—	1	8	—	—	—	—	—	—	—	—	3	10	3,06	Keine Sommerhochwässer in 5 Jahren.
76	—	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	7,34	
77	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1,52	
78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
79	—	—	—	—	3	8	—	—	—	—	—	—	2	11	5,14	
80	6	4	2	—	—	—	—	3	—	—	—	—	4	15	12,40	
zusammen	3	3	3	1	2	1	—	3	—	—	—	—	16	57	33,84	

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1881	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,50	1 mal keine Hochwässer.
82	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1	2	0,16	7 mal 1 bis 2 „
83	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	2	6	1,80	2 mal 3 „
84	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	3	1,50	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
85	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	3	1,44	
86	—	—	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	6,90	
87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
88	—	—	5	—	—	—	—	1	2	—	—	—	3	8	3,64	
89	—	—	2	3	—	—	—	2	—	—	—	—	3	7	2,32	
90	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	2	—	2	5	1,06	
zusammen	—	—	4	2	1	2	1	3	2	—	1	1	17	44	19,32	

C. Am Oberpegel in Brieg bei 5,34 m am Pegel und darüber.

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1824	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	2	2	—	1 mal keine Hochwässer.
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 mal 1 bis 2 „
26	—	—	—	3	9	3	—	—	—	—	—	—	3	15	4,94	3 mal 3 „
27	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	6	1,26	Keine Sommerhochwasser in 3 Jahren.
28	—	—	—	—	—	1	1	—	7	—	—	—	3	9	3,09	
29	—	—	—	2	5	7	—	—	—	—	—	—	3	14	6,04	
30	—	—	14	17	—	—	—	—	—	—	—	—	2	31	10,44	
zusammen	—	—	2	3	3	4	1	—	1	—	—	1	15	77	25,77	(nur 7 Jahre.)
1831	—	—	—	—	—	—	1	10	9	—	2	—	4	22	7,64	1 mal keine Hochwässer.
32	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	0,26	5 mal 1 bis 2 „
33	—	—	—	10	—	—	—	—	13	—	—	9	3	32	10,28	2 mal 3 „
34	14	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	15	6,20	1 mal 4 bis 5 „
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 6 „
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	3	0,18	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
37	—	—	—	17	4	—	—	—	—	—	—	—	2	21	5,60	
38	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	14	4,73	
38	—	—	6	3	6	4	—	2	—	—	—	5	6	26	6,09	
40	4	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	3	10	1,44	
zusammen	2	1	2	3	3	3	1	2	2	—	1	3	23	145	42,42	
1841	2	—	4	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	9	0,86	1 mal 1 bis 2 Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	2 mal 3 „
43	6	7	—	—	—	7	3	—	—	—	4	4	6	31	12,11	1 mal 4 bis 5 „
44	—	—	8	18	6	4	4	4	8	—	12	—	8	64	24,25	6 mal 6 u. mehr „
45	—	—	3	22	6	1	11	—	—	—	—	4	6	47	20,21	Keine Sommerhochwässer in 1 Jahre.
46	11	12	19	10	—	—	—	6	—	—	—	—	5	58	22,86	
47	—	2	—	3	—	17	5	3	5	16	4	—	8	55	29,20	
48	—	7	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—	3	14	4,28	
49	3	4	2	11	2	—	—	4	—	—	—	9	7	35	17,20	
50	—	24	2	4	—	—	—	—	—	3	2	1	6	36	18,78	
zusammen	4	6	7	6	4	4	5	4	2	2	5	4	53	350	149,75	
1851	—	2	—	—	—	—	—	—	12	—	7	12	4	33	17,78	2 mal 1 bis 2 Hochwässer.
52	4	3	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	3	11	2,84	3 mal 3 „
53	—	—	—	11	—	5	12	—	—	—	—	—	3	28	13,88	2 mal 4 bis 5 „
54	—	7	6	—	—	3	15	14	—	—	3	7	7	55	29,90	3 mal 6 u. mehr „
55	9	—	24	10	6	6	—	11	—	2	—	—	7	68	35,64	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
56	3	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11	2,74	
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	0,04	
58	—	—	6	—	—	—	—	8	1	—	—	2	4	17	6,48	
59	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	1	3	7	1,93	
60	9	—	9	19	4	—	12	11	—	—	—	—	6	64	25,04	
zusammen	4	4	5	5	2	3	3	4	2	1	2	5	40	295	136,27	
1861	—	3	2	—	—	15	—	—	—	—	—	—	3	20	5,04	7 mal 1 bis 2 Hochwässer.
62	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	4 36	1 mal 3 „
63	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,16	2 mal 4 bis 5 „
64	—	4	—	6	—	—	—	1	1	—	—	—	4	12	4,24	Keine Sommerhochwässer in 7 Jahren.
65	—	—	—	14	—	—	—	1	—	—	—	—	2	15	9,58	
66	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,10	
67	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	3,36	
68	6	7	11	18	—	—	—	—	—	—	—	—	4	42	13,80	
69	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,04	
70	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1,42	
zusammen	2	5	5	4	—	1	—	2	1	—	—	—	20	109	42,10	

Beobachtungs-jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1871	—	8	5	3	—	—	—	3	—	—	—	—	4	19	6,78	1 mal 1 bis 2 Hochwässer.
72	2	—	3	—	—	—	—	5	2	—	—	—	4	12	2,64	2 mal 3 „
73	—	—	7	—	1	3	—	—	—	—	—	—	3	11	1,48	5 mal 4 bis 5 „
74	—	—	3	3	6	—	—	—	—	—	—	—	3	12	1,96	2 mal 6 u. mehr „
75	4	—	4	15	—	—	—	—	—	—	—	6	4	29	12,26	Keine Sommerhochwasser in 2 Jahren.
76	21	9	17	6	1	—	—	—	—	—	—	2	6	56	19,51	
77	—	—	6	—	8	—	—	—	—	—	—	—	2	14	4,08	
78	1	1	3	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	9	1,88	
79	3	8	—	4	11	17	—	—	—	—	—	—	5	43	15,80	
80	4	3	9	—	9	2	—	14	—	—	—	—	6	41	17,26	
zusammen	6	5	9	6	6	3	—	3	1	—	—	2	41	246	83,65	
1881	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	7	4,22	1 mal 1 bis 2 Hochwässer.
82	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	5	3	3	26	10,56	3 mal 3 „
83	8	—	—	—	—	9	4	8	2	—	—	—	5	31	14,12	4 mal 4 bis 5 „
84	—	5	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	3	13	3,48	2 mal 6 u. mehr „
85	—	—	—	—	8	—	3	—	—	1	—	4	4	16	7,02	Keine Sommerhochwässer in 1 Jahre.
86	2	—	7	11	—	5	—	—	—	—	—	—	4	25	14.54	
87	—	—	14	5	1	—	—	—	—	—	—	—	3	20	3,24	
88	2	—	19	13	—	1	—	6	6	5	—	—	7	52	19.52	
89	—	3	13	18	—	—	—	4	—	14	4	—	6	56	21,36	
90	4	—	—	—	1	3	—	—	13	—	5	—	5	26	8.10	
zusammen	4	2	6	4	3	5	2	4	3	3	3	2	41	272	106,16	

D. Am Unterpegel in Brieg bei 3,8 m am Pegel und darüber.

Beobachtungs-jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen
1824	—	—	—	3	2	1	—	—	—	—	—	—	3	6	1,07	1 mal keine Hochwässer.
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 1 bis 2 „
26	—	—	—	4	10	7	1	—	—	—	—	—	4	22	16,92	1 mal 3 „
27	1	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	25	18,44	3 mal 4 bis 5 „
28	3	—	1	1	—	2	1	—	8	2	—	—	7	18	10,99	1 mal 6 u. mehr „
29	—	—	3	11	7	10	—	2	—	—	—	—	5	33	23,57	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
30	—	—	16	29	2	—	—	—	2	2	—	—	5	51	43	
zusammen	2	—	4	5	4	4	2	1	2	2	—	1	27	155	113,99	(nur 7 Jahre.)
1831	—	—	—	—	—	—	3	10	9	—	1	—	4	23	16,69	2 mal keine Hochwässer.
32	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	0,37	3 mal 1 bis 2 „
33	—	1	—	11	—	—	—	—	15	—	—	6	4	33	23,80	2 mal 3 „
34	12	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13	12,06	2 mal 4 bis 5 „
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 6 u. mehr „
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
37	—	1	—	16	4	—	—	—	—	—	—	—	3	21	11,12	
38	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	16	12,76	
39	—	1	6	2	4	4	—	2	—	—	—	5	7	24	13,65	
40	4	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	7	2,84	
zusammen	2	4	2	3	3	3	1	2	2	—	1	2	25	139	93,29	
1841	4	5	4	—	—	—	2	—	—	—	—	—	4	15	5,86	1 mal keine Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 mal 3 „
43	1	5	—	—	—	5	2	—	—	—	2	2	6	17	10,38	3 mal 4 bis 5 „
44	—	—	4	6	5	4	2	2	7	—	8	—	8	38	19,23	4 mal 6 u. mehr „
45	—	—	3	22	5	1	11	—	—	—	—	—	5	42	29,06	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
46	5	3	7	4	—	—	—	3	—	—	—	—	5	22	9,31	
47	—	2	—	1	—	12	4	—	5	12	4	—	7	40	17,14	
48	—	6	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	11	4,18	
49	2	3	2	6	—	—	—	2	—	—	—	10	6	25	19,28	
50	—	25	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	3	28	28.88	
zusammen	4	7	7	6	3	4	5	3	2	1	3	2	47	238	143,32	
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	4	10	3	19	18,44	1 mal keine Hochwässer.
52	1	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	1,28	4 mal 1 bis 2 „
53	—	—	—	10	—	—	6	—	—	—	—	—	2	16	13,55	2 mal 3 „
54	—	3	6	—	—	—	8	12	—	—	—	6	5	35	29,74	1 mal 4 bis 5 „
55	5	—	26	4	6	4	—	3	—	—	—	—	6	48	44,83	2 mal 6 u. mehr „
56	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8	2,21	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	6	1,54	
59	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	0,18	
60	6	—	5	12	3	—	7	6	—	—	—	—	6	39	21,99	
zusammen	4	3	5	5	2	1	3	4	1	—	1	2	31	179	133,76	

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1861	—	3	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	2	10	1,99	3 mal keine Hochwässer.
62	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	4,94	6 mal 1 bis 2 „
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 4 „
64	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	2,04	Keine Sommerhochwässer in 9 Jahren.
65	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	8,76	
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	1,50	
68	3	2	10	9	—	—	—	—	—	—	—	—	4	24	10,91	
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	1,46	
zusammen	1	5	2	4	—	1	—	—	—	—	—	—	13	64	31,60	
1871	—	7	4	3	—	—	—	1	—	—	—	—	4	15	7,90	4 mal 1 bis 2 Hochwässer.
72	1	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	5	1,44	3 mal 3 „
73	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	0,14	2 mal 4 bis 5 „
74	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	4	0,92	1 mal 6 u. mehr „
75	3	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	2	3	17	10,52	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
76	—	9	16	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	28	19,56	
77	—	—	1	—	4	—	—	—	—	—	—	—	2	5	3.48	
78	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,96	
79	1	4	—	—	5	14	—	—	—	—	—	—	4	24	14,60	
80	2	1	8	—	9	1	—	14	—	—	—	—	6	35	20,84	
zusammen	4	4	7	3	4	3	—	3	—	—	—	1	29	136	80,36	
1881	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	4,98	4 mal 1 bis 2 Hochwässer.
82	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	5	2	3	11	5,98	4 mal 3 „
83	5	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	—	3	16	13,02	1 mal 4 bis 5 „
84	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	1	4	2,82	1 mal 6 „
85	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	2	2	9	6,44	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
86	—	—	7	8	—	4	—	—	—	—	—	—	3	19	15.30	
87	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	0,82	
88	—	—	19	10	—	1	—	4	4	3	—	—	6	41	23,54	
89	—	—	11	15	—	—	—	3	—	10	3	—	5	42	24,84	
90	2	—	—	—	—	2	—	—	7	—	4	—	4	15	9.80	
zusammen	2	—	5	3	1	5	1	3	2	3	3	2	29	168	107,54	

E. Am Oberpegel in Ohlau bei 5,20 m am Pegel und darüber.

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen
1824	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1 mal keine Hochwässer.
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 mal 1 bis 2 „
26	—	—	—	2	9	3	—	—	—	—	—	—	3	14	4,52	2 mal 3 „
27	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	10	2,85	2 mal 4 bis 5 „
28	1	—	—	—	—	2	1	—	7	—	—	—	4	11	3,50	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
29	—	—	—	2	5	6	—	1	—	1	—	—	5	15	6,77	
30	—	—	15	12	—	—	—	—	—	2	—	—	3	29	12	
zusammen	1	—	2	4	2	3	1	1	1	2	—	1	18	80	29,64	(nur 7 Jahre.)
1831	—	1	4	1	—	—	—	12	8	—	3	—	6	29	8,11	5 mal 1 bis 2 Hochwässer.
32	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	1	2	0,55	3 mal 3 „
33	—	—	—	7	—	—	—	—	13	—	—	16	3	36	14,99	2 mal 6 u. mehr „
34	19	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	21	11,74	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
35	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,16	
36	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	4	3	7	0,26	
37	—	—	—	17	3	—	—	—	—	—	—	—	2	20	7,79	
38	—	—	15	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	16	6,54	
39	—	7	6	6	7	5	—	4	—	—	—	4	7	39	12,58	
40	6	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	3	10	2,56	
zusammen	3	3	4	4	3	4	—	2	2	—	2	3	30	181	65,28	
1841	3	3	14	—	1	—	6	—	—	—	—	—	5	27	7,62	1 mal keine Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 1 bis 2 „
43	1	6	—	—	—	5	2	—	—	—	2	3	6	19	8,18	1 mal 3 „
44	—	—	6	13	6	4	2	3	7	—	8	—	8	49	16,80	3 mal 4 bis 5 „
45	—	—	2	20	2	2	7	—	—	—	—	—	5	33	15,62	4 mal 6 u. mehr „
46	5	4	4	4	—	—	4	—	—	—	—	—	5	21	5,06	Keine Sommerhochwässer in 3 Jahren.
47	—	1	—	2	—	11	4	1	6	12	3	—	8	40	18,72	
48	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	10	1,80	
49	3	3	1	8	1	—	—	3	—	—	—	12	7	31	13,60	
50	—	29	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	3	35	20,82	
zusammen	4	7	7	6	4	4	6	3	2	1	3	2	49	265	108,22	

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	11	3	21	11,64	1mal keine Hochwässer.
52	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	0,58	5mal 1bis2 „
53	—	—	—	6	—	—	8	—	—	—	—	—	2	14	5,42	1mal 3 „
54	—	3	6	—	—	—	4	12	—	—	—	8	5	33	18,68	1mal 4bis5 „
55	6	—	11	9	6	3	—	5	—	—	—	—	6	40	18,98	2mal 6 u. mehr „
56	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	1,10	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58	—	—	4	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	7	1,20	
59	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	0,44	
60	9	—	7	14	3	—	10	9	—	—	—	—	6	52	19,38	
zusammen	3	3	5	4	2	1	3	4	1	—	1	2	29	179	77,42	
1861	2	3	2	—	—	14	—	—	—	—	—	—	4	21.	3,48	2mal keine Hochwässer.
62	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2,60	5mal 1bis2 „
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1mal 3 „
64	—	4	—	7	—	—	—	—	1	—	—	—	3	12	2,48	2mal 4bis5 „
65	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	11	6,66	Keine Sommerhochwässer in 8 Jahren.
66	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	
67	—	4	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	6	1,08	
68	2	3	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	4	25	7,82	
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,38	
zusammen	2	5	4	4	—	1	—	—	1	—	—	—	17	80	24,50	
1871	—	7	5	2	—	—	—	2	—	—	—	—	4	17	6,26	1mal 1bis2 Hochwässer.
72	—	—	3	—	—	—	—	3	1	—	—	—	3	7	1,18	4mal 3 „
73	—	—	4	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	7	0,92	3mal 4bis5 „
74	—	—	3	1	2	—	—	—	—	—	—	—	3	6	1,34	2mal 6 „
75	4	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	1	3	19	8,10	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
76	—	7	17	5	2	—	—	—	—	—	—	2	5	33	9,78	
77	—	4	11	—	11	2	—	1	—	—	—	—	5	29	6,54	
78	—	3	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	13	1,24	
79	2	5	—	2	12	17	1	—	—	—	—	—	6	39	8,76	
80	1	2	3	—	11	3	—	16	—	—	—	—	6	36	17,66	
zusammen	3	6	8	6	6	4	1	4	1	—	—	2	41	206	61,78	
1881	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	2,14	4mal 1bis2 Hochwässer.
82	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	4	1	3	8	1,54	4mal 3 „
83	—	—	—	—	—	8	3	—	—	—	—	—	3	14	4,58	2mal 4bis5 „
84	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	3	1,18	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
85	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	1	2	9	2,68	
86	—	—	6	5	—	3	—	—	—	—	—	—	3	14	8,20	
87	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	
88	—	—	15	4	—	—	—	1	4	2	—	—	5	26	3,16	
89	—	—	3	1	—	—	—	3	—	1	1	—	5	9	2,22	
90	—	—	—	—	—	1	—	—	7	—	4	—	3	12	2,42	
zusammen	1	—	5	3	1	4	1	3	2	2	3	2	27	102	28,12	

F. Am Unterpegel in Ohlau bei 3,50 m am Pegel und darüber.

Beobachtungsjahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen
1824	—	—	—	3	2	1	—	—	—	—	—	—	3	6	2,20	1mal keine Hochwässer.
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3mal 3 „
26	—	—	—	4	11	5	—	—	—	—	—	—	3	20	18,94	2mal 4bis5 „
27	—	—	22	—	—	1	—	—	—	—	—	4	3	27	20,64	1mal 6 u. mehr „
28	5	3	2	2	—	2	2	—	9	3	—	3	9	31	17,90	Keine Sommerhochwässer in 1 Jahre.
29	—	—	3	13	8	11	—	2	—	—	—	—	5	37	29,20	
30	—	—	16	27	2	—	—	—	2	2	—	—	5	49	46,82	
zusammen	1	1	4	5	4	5	1	1	2	2	—	2	28	170	135,70	(nur 7 Jahre.)
1831	—	2	1	1	—	—	6	11	12	—	2	—	7	35	26,31	1mal keine Hochwässer.
32	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	3	1,02	4mal 1bis2 „
33	—	4	—	13	—	—	—	—	14	—	—	8	4	39	36,62	2mal 3 „
34	18	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20	18,83	1mal 4bis5 „
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2mal 6 u. mehr „
36	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	5	0,29	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
37	—	—	—	18	3	—	—	—	—	—	—	—	2	21	17,89	
38	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	18	16,58	
39	—	4	6	3	7	5	—	2	—	—	—	4	7	31	20,95	
40	5	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3	8	5,54	
zusammen	2	4	4	4	3	3	1	2	2	—	2	3	30	180	144,03	

Beobachtungs-jahr	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	Anzahl der Hochwässer	Dauer der Hochwässer Tage	Gesamthöhe m	Bemerkungen. Es sind in nebenbezeichnetem Zeitraum zu verzeichnen:
1841	9	8	15	—	—	—	3	—	—	—	—	—	4	35	21,21	1 mal keine Hochwässer.
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 1 bis 2 „
43	1	6	—	—	—	5	2	—	—	—	2	2	6	18	15,72	1 mal 3 „
44	—	—	4	6	5	4	1	2	7	—	7	—	8	36	23,36	3 mal 4 bis 5 „
45	—	—	2	22	5	1	9	—	—	—	—	—	5	39	30,84	4 mal 6 u. mehr „
46	5	8	5	4	—	—	—	2	—	—	—	—	5	24	9,00	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
47	—	3	—	1	—	11	4	—	6	12	4	—	7	41	33,06	
48	—	5	4	—	1	—	—	—	—	—	—	—	3	10	4,66	
49	2	3	1	6	—	—	—	3	—	—	—	13	6	28	24,69	
50	9	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	37	35,10	
zusammen	5	7	6	5	3	4	5	3	2	1	3	2	46	268	197,64	
1851	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	4	10	3	20	18,36	1 mal keine Hochwässer.
52	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,88	5 mal 1 bis 2 „
53	—	—	—	10	—	—	8	—	—	—	—	—	2	18	17,22	1 mal 3 „
54	—	3	7	—	—	—	10	13	—	—	—	5	5	38	34,42	1 mal 4 bis 5 „
55	6	—	23	10	6	4	—	3	—	—	—	—	6	52	48,04	2 mal 6 „
56	5	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13	7,82	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
58	—	—	2	—	—	—	—	3	—	—	—	—	2	5	3,24	
59	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,40	
60	7	—	6	13	4	—	9	7	—	—	—	—	6	46	31,84	
zusammen	3	3	5	3	2	1	3	4	1	—	1	2	28	196	162,22	
1861	—	6	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	2	16	4,92	3 mal keine Hochwässer.
62	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	6,10	6 mal 1 bis 2 „
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 mal 4 „
64	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7	3,34	Keine Sommerhochwässer in 9 Jahren
65	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	1	12	11,76	
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
67	—	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	5	2,26	
68	7	2	10	7	—	—	—	—	—	—	—	—	4	26	14,14	
69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
70	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3,24	
zusammen	1	5	2	4	—	1	—	—	—	—	—	—	13	74	45,76	
1871	—	7	4	1	—	—	—	2	—	—	—	—	4	14	6,98	5 mal 1 bis 2 Hochwässer.
72	2	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—	—	3	6	1,22	3 mal 3 „
73	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	0,04	2 mal 4 bis 5 „
74	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,62	Keine Sommerhochwässer in 4 Jahren.
75	3	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	1	3	14	8,92	
76	—	7	15	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	23	17,92	
77	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	1	4	3,24	
78	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	0,52	
79	—	3	—	—	3	10	—	—	—	—	—	—	3	16	8,40	
80	2	5	8	—	4	—	—	11	—	—	—	—	5	30	22,72	
zusammen	3	4	6	3	3	2	—	3	—	—	—	1	25	112	70,58	
1881	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	6	4,14	4 mal 1 bis 2 Hochwässer.
82	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	4	1	3	8	3,02	4 mal 3 „
83	1	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—	3	9	11,10	1 mal 4 bis 5 „
84	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	3	2,16	1 mal 6 „
85	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	2	2	8	4,44	Keine Sommerhochwässer in 2 Jahren.
86	—	—	6	4	—	3	—	—	—	—	—	—	3	13	17,82	
87	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,02	
88	—	—	16	2	—	—	—	1	2	2	—	—	5	23	14,04	
89	—	1	14	9	—	—	—	2	—	5	2	—	6	33	19,86	
90	1	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—	3	11	9,42	
zusammen	2	1	5	3	1	3	1	3	2	2	3	2	28	115	86,02	

Wiederholung
und Zusammenstellung nach den 10jährigen Perioden.

Beobachtungsjahr	Anzahl der Hochwässer: Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	October	November	December	im ganzen	Dauer der Hochwässer Tage	Anzahl der Jahre, in welchen eintraten: keine Hochwässer	1 bis 2	3	4 bis 5	6 u. mehr	keine Sommerhochwässer	Gesamthöhe m
A. Am Pegel in Krappitz bei 3,80 m.																					
1835 bis 40	1	1	2	1	3	3	—	1	—	—	—	1	13	49	2	1	2	—	1	3	39,39 (6 Jahre)
1841 bis 50	4	7	6	5	3	4	5	4	2	1	3	2	46	173	1	1	1	3	4	2	143,56
1851 bis 60	2	2	4	3	2	—	3	4	1	—	—	3	24	111	1	6	—	2	1	4	102,38
1861 bis 70	2	5	2	3	—	1	—	—	1	—	1	—	15	55	3	5	—	2	—	8	28,62
1871 bis 80	4	4	7	4	5	2	—	3	1	—	—	—	30	127	—	4	2	4	—	3	83,73
1881 bis 90	—	—	4	2	1	4	3	4	3	2	3	2	28	110	1	3	3	2	1	2	68,92
zusammen	13	19	25	18	14	14	11	16	8	3	7	8	156	625	8	20	8	13	7	22	466,60
B. Unterpegel in Oppeln bei 3,80 m.																					
1821 bis 30	1	—	3	3	2	2	1	—	2	—	—	1	15	64	3	4	3	—	—	5	36,77 (7 Jahre)
1831 bis 40	2	2	2	2	2	3	—	2	2	—	—	1	18	62	1	7	1	1	—	4	36,53
1841 bis 50	3	5	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	27	100	1	2	5	2	—	2	51,33
1851 bis 60	2	2	3	2	1	—	3	3	1	—	—	2	19	89	3	4	1	2	—	5	58,30
1861 bis 70	1	4	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	10	39	3	6	1	—	—	9	15,70
1871 bis 80	3	3	3	1	2	1	—	3	—	—	—	—	16	57	3	5	1	1	—	5	33,84
1881 bis 90	—	—	4	2	1	2	1	3	2	—	1	1	17	44	1	7	2	—	—	3	19,32
zusammen	12	16	19	14	10	11	9	13	9	1	2	6	122	455	15	35	14	6	—	33	251,79
C. Oberpegel in Brieg bei 5,34 m.																					
1824 bis 30	—	—	2	3	3	4	1	—	1	—	—	1	15	77	1	3	3	—	—	3	25,77 (7 Jahre)
1831 bis 40	2	1	2	3	3	3	1	2	2	—	1	3	23	145	1	5	2	1	1	4	42,42
1841 bis 50	4	6	7	6	4	4	5	4	2	2	5	4	53	350	—	1	2	1	6	1	149,75
1851 bis 60	4	4	5	5	2	3	3	4	2	1	2	5	40	295	—	2	3	2	3	4	136,27
1861 bis 70	2	5	5	4	—	1	—	2	1	—	—	—	20	109	—	7	1	2	—	7	42,10
1871 bis 80	6	5	9	6	6	3	—	3	1	—	—	2	41	246	—	1	2	5	2	2	83,65
1881 bis 90	4	2	6	4	3	5	2	4	3	3	3	2	41	272	—	1	3	4	2	1	106,16
zusammen	22	23	36	31	21	23	12	19	12	6	11	17	233	1494	2	20	16	15	14	22	586,12
D. Unterpegel in Brieg bei 3,80 m.																					
1824 bis 30	2	—	4	5	4	4	2	1	2	2	—	1	27	155	1	1	1	3	1	2	113,99 (7 Jahre)
1831 bis 40	2	4	2	3	3	3	1	2	2	—	1	2	25	139	2	3	2	2	1	4	93,29
1841 bis 50	4	7	7	6	3	4	5	3	2	1	3	2	47	238	1	—	2	3	4	2	143,32
1851 bis 60	4	3	5	5	2	1	3	4	1	—	1	2	31	179	1	4	2	1	2	4	133,76
1861 bis 70	1	5	2	4	—	1	—	—	—	—	—	—	13	64	3	6	—	1	—	9	31,60
1871 bis 80	4	4	7	3	4	3	—	3	—	—	—	1	29	136	—	4	3	2	1	3	80,36
1881 bis 90	2	—	5	3	1	5	1	3	2	2	3	2	29	168	—	4	4	1	1	2	107,54
zusammen	19	23	32	29	17	21	12	16	9	5	8	10	201	1079	8	22	14	13	10	26	703,86
E. Oberpegel in Ohlau bei 5,20 m.																					
1824 bis 30	1	—	2	4	2	3	1	1	1	2	—	1	18	80	1	2	2	2	—	3	29,64 (7 Jahre)
1831 bis 40	3	3	4	4	3	4	—	2	2	—	2	3	30	181	—	5	3	—	2	3	65,28
1841 bis 50	4	7	7	6	4	4	6	3	2	1	3	2	49	265	1	1	1	3	4	3	108,22
1851 bis 60	3	3	5	4	2	1	3	4	1	—	1	2	29	179	1	5	1	1	2	4	77,42
1861 bis 70	2	5	4	4	—	1	—	—	1	—	—	—	17	80	2	5	1	2	—	8	24,50
1871 bis 80	3	6	8	6	6	4	1	4	1	—	—	2	41	206	—	1	4	3	2	2	61,78
1881 bis 90	1	—	5	3	1	4	1	3	2	2	3	2	27	102	—	4	4	2	—	2	28,12
zusammen	17	24	35	31	18	21	12	17	10	5	9	12	211	1093	5	23	16	13	10	25	394,96
F. Unterpegel in Ohlau bei 3,50 m.																					
1824 bis 30	1	1	4	5	4	5	1	1	2	2	—	2	28	170	1	—	3	2	1	1	135,70 (7 Jahre)
1831 bis 40	2	4	4	4	3	3	1	2	2	—	2	3	30	180	1	4	2	1	2	4	144,03
1841 bis 50	5	7	6	5	3	4	5	3	2	1	3	2	46	268	1	1	1	3	4	2	197,64
1851 bis 60	3	3	5	3	2	1	3	4	1	—	1	2	28	196	1	5	1	1	2	4	162,22
1861 bis 70	1	5	2	4	—	1	—	—	—	—	—	—	13	74	3	6	—	1	—	9	45,76
1871 bis 80	3	4	6	3	3	2	—	3	—	—	—	1	25	112	—	5	3	2	—	4	70,58
1881 bis 90	2	1	5	3	1	3	1	3	2	2	3	2	28	115	—	4	4	1	1	2	86,02
zusammen	17	25	32	27	16	19	11	16	9	5	9	12	198	1115	7	25	14	11	10	26	841,95

Bei dem Vergleiche dieser Wintermonate in den beiden Zeiträumen von 1831/60 und von 1861/90 sind laut Tabelle beobachtet 1831/60:

1. am Unterpegel in Oppeln 22 Hochwasser,
2. „ „ „ Brieg 42 „
3. „ „ „ Ohlau 41 „

mit einer Dauer von 105 bezw. 250 bezw. 292 Tagen, ferner 1861/90:

1. am Unterpegel in Oppeln 21 Hochwasser,
2. „ „ „ Brieg 33 „
3. „ „ „ Ohlau 33 „

mit einer Dauer von nur 74 bezw. 209 bezw. 182 Tagen.

Wenn nun hiernach sowohl die Anzahl als auch die Dauer dieser für die Eisbewegungen mafsgebenden Wasserstände geringere geworden sind, als vor der Regulirung, so kann daraus mit Recht gefolgert werden, dafs früher die Eisversetzungen öfter vorgekommen und länger angehalten und mithin gefährlicher gewesen sind, als jetzt. Kurz, in allen Beziehungen sind als Folge der Stromregulirung günstigere Zustände nachzuweisen.

Trotz des in der Zeit vor Ausführung der Stromregulirung langsameren Zuflusses aus den Niederschlagsgebieten und den Nebenflüssen der Oder und der theilweisen Zurückhaltung der Niederschläge in ausgedehnten Seen und Wäldern, welche jetzt vielfach verschwunden und für die Landwirthschaft in höherem Mafse nutzbar gemacht worden sind, treten in den früheren Jahren häufigere und gefährlichere Anschwellungen des Stromes ein als jetzt, wie dieses die Tabellen zeigen.

Brieg, im Januar 1891.

Es tritt ferner jetzt als erschwerender Umstand die Thatsache hinzu, dafs durch umfangreiche Eindeichungen in neuerer Zeit die Ausbreitung des Hochwassers vielfach eingeschränkt wird. Ohne die Regulirung würde daher die Landwirthschaft durch die in ihrem Nutzen und lediglich von ihr vorgenommenen Bodenverbesserungen und Eindeichungen von den mannigfachsten Schäden in viel höherem Mafse heimgesucht werden, als jetzt. Nur der Regulirung ist es zu verdanken, dafs trotz dieser und vieler anderer Verbesserungen der Ländereien durch Entwässerung usw. eine günstige Vorfluth für die Abführung des Hochwassers vorhanden ist.

Im übrigen wird auf die vorstehenden Tabellen Bezug genommen, welche noch manche bemerkenswerthe Ergebnisse zeigen, und nicht nur für die Förderung der Schiffahrt, sondern namentlich auch für die der Landwirthschaft den grofsen Nutzen der Stromregulirungen deutlich erkennen lassen.

A. Dittrich.

Die Verwendung von Holz zu Pflasterungen.

Die Aufgabe, die der Ingenieur bei Befestigung von Strafsenfahrbahnen zu erfüllen hat, besteht darin, diese so zu gestalten, dafs sie nicht nur unmittelbar nach ihrer Vollendung eine ebene Oberfläche aufweisen, sondern mag auf ihnen der Verkehr noch so gewaltig, ihre Abnutzung noch so stark sein, jene Eigenschaft möglichst lange bewahren. Solche Forderung ist nicht allein des besseren Aussehens wegen zu erheben, sondern auch, weil nur eine so ausgestattete Strafse dem Verkehr den denkbar geringsten Widerstand entgegensetzt, nur sie eine vollkommene Entwässerung gestattet und die Bürgschaft für thunlichst lange Dauer bei geringster Aufwendung für Unterhaltung bietet.

Soll das eingangs gedachte Ziel bei Strafsen erreicht werden, deren Decke aus parallelepipedisch gestalteten, im Verbande versetzten Körpern besteht, so ist vor allem darauf zu halten, dafs letztere sowohl in sich, als auch unter einander möglichst gleichartig zusammengesetzt, in ihrer Masse homogen sind.

Von den Stoffen, welche bei der Strafsenbefestigung beregter Art Verwendung zu finden pflegen, verdienen andere als natürliches Gestein und Holz, von denen das erstere seit Menschen Gedenken gleichen Zwecken gedient hat, letzteres dagegen in der angegebenen Form kaum auf eine längere Gebrauchszeit, als ein halbes Jahrhundert zurückzublicken vermag, nicht der Erwähnung; denn der Versuch, das Eisen in Form prismatischer Körper zur Befestigung von Fahrdämmen zu verwenden, ist noch zu jungen Datums, um ein auch nur annähernd begründetes Urtheil darüber fällen zu können, und der Gebrauch künstlicher Steine, wie Klinker und Schlackensteine, hat für die Befestigung von Strafsen verkehrsreicherer Städte, welche bei den folgenden Erörterungen in erster Linie ins Auge gefafst sind, in Deutschland wenigstens wohl nur in sehr vereinzelten Fällen Platz gegriffen und darf daher hier füglich aufser Betracht gelassen werden.

Prüft man die beiden zur Wahl gestellten Baustoffe auf die Möglichkeit hin, sie in gröfseren Mengen derart zu beschaffen, dafs die aus ihnen gefertigten Einzelkörper möglichste Gleichart in Bezug auf natürliche Zusammensetzung und Verhalten den auf sie einwirkenden Kräften gegenüber aufweisen, so wird die Behauptung schwerlich eines Beweises bedürfen, dafs kaum ein anderes Baumaterial in gleicher Weise wie das natürliche Gestein die gestellten Anforderungen befriedigt; denn an ungezählten Stellen unseres Erdballes stehen ungemessene Mengen fast gleichartig gebildeter Gesteine zur Verfügung, sodafs es bei hinreichender Vorsicht stets gelingen wird, für jede noch so umfangreiche Bauausführung den Bedarf an genügend homogenen Pflastersteinen zu decken.

In offenbarstem Gegensatz zu dem natürlichen Gestein in Bezug auf die ihm gleichsam angeborene Eigenschaft der Gleichart steht das Holz. Fast möchte man geneigt sein, es als die Eingebung einer übermüthigen Laune anzusehen, die den Unternehmungsgeist des Menschen dazu verführt hat, das Holz in Form prismatischer Körper zur Befestigung von verkehrsreichen Strafsen zu verwenden, so sehr widerspricht das Wesen des Holzes den Anforderungen, welche an dasselbe in seiner Eigenschaft als Pflastermaterial zu stellen sind; denn unter den zu letzterem Zwecke benutzten Baustoffen ist wohl keiner ausfindig zu machen, der, wenn nicht in umfassendster Weise Vorkehrungen dagegen getroffen werden, so wenig wie das Holz geeignet ist, unter den Angriffen des Verkehres auch nur einigermafsen gleichmäfsig sich abzunutzen. Haben wir es bei dem Gestein mit unorganischen Gebilden zu thun, so betreten wir mit dem Holze das Gebiet der organischen Natur. Stehen bei jenem gleichartig zusammengesetzte Mengen in gröfster Fülle zu Gebote, welche durch ungeheure Erdumwälzungen wie mit einem Gusse und aus einem gewaltigen Schmelzofen hervorgebracht oder Jahrtausende hindurch unter riesenhaftem Drucke zu dicht gelagerten Schichten zusammengeprefst sind, so führt uns der Baum in das Reich der Einzelwesen ein. Wie bei allen diesen, so ist auch beim Geschlecht der Bäume, selbst bei ein und derselben Unterart, kaum eines der Individuen

dem anderen gleich in Gestalt, Kraft, Gesundheit und Dichte seines Gewebes. Wechseln die genannten Dinge doch nicht allein nach Mafsgabe des Alters und der klimatischen Verhältnisse, sondern nach Standort und Boden, dem der Baum entsprossen. Und hiermit nicht genug, vermögen Krankheit und verschiedenartigste Zufälle das Gedeihen der Pflanze zu untergraben und die Güte ihres Holzes zu beeinträchtigen. Aber selbst bei dem einzelnen völlig reifen und gesunden Baume kann von einer durchgängigen Gleichartigkeit seines Holzes nicht die Rede sein. Es ist bekannt und bedarf nur der Andeutung, wie die Dichtigkeit des Holzes vom Kern nach dem äufseren Umfange zu abnimmt und dafs in dieser Beziehung ebenfalls erhebliche Unterschiede bestehen zwischen Holz, das dem Wurzelende, der Mitte und dem Zopfende ein und desselben Stammes entnommen ist.

Unter solchen Umständen wird es begreiflich, wenn selbst bei nicht allzu ausgedehnten Pflasterungen es mit erheblichen Schwierigkeiten und nur unter Anwendung sorgfältigster Auswahl zu ermöglichen ist, Klötze zu beschaffen, welche eine annähernd gleiche Dichte ihres Gewebes und somit auch nahezu gleiche Widerstandsfähigkeit besitzen. Es liegt daher die Vermuthung nahe, es seien die Mifserfolge, welche die Holzpflasterungen vielfach aufzuweisen haben, namentlich die schnell eingetretenen Zerstörungen der Holzdecken, zum gröfsten Theil darauf zurückzuführen, dafs bei der Auswahl des Holzes nicht mit der gehörigen Sorgfalt verfahren ist. Eine solche Wahrnehmung mufs aber um so mehr befremden, als die Holzpflasterungen fast ausnahmslos von den Bauverwaltungen der gröfseren Städte beziehungsweise unter deren Aufsicht hergestellt sind, und die peinliche Gewissenhaftigkeit, mit welcher jene andere Pflasterungsarbeiten, namentlich aber die Auswahl der Pflastersteine zu betreiben pflegen, hinlänglich und überall bekannt ist.

Zum Verständnifs dieser auffallenden Erscheinung sei es gestattet, einen kurzen Rückblick auf das bisher bei Vergebung der Holzpflasterungen übliche Verfahren zu werfen.

Als jene Verwaltungen in den siebenziger Jahren und später noch zu dem erneuten Versuche schritten, das Holz als Strafsenbefestigungsstoff zu verwenden, folgten sie wohl kaum und nur mit ganz geringen Ausnahmen der Ueberzeugung, hiermit eine wesentliche Verbesserung auf dem Gebiete der Strafsenbaukunst in das Leben einzuführen; sie wurden zu diesem Schritte vielmehr durch die lebhaften Wünsche der Einwohner gedrängt, sowie durch die nicht ermüdenden Angebote von Unternehmern, die alle Hebel ansetzten, um ihrer Ware, der in anderen Zweigen des Bauwesens durch das Eisen ein lebhafter Wettbewerb geschaffen wurde, ein neues Absatzgebiet zu erobern. Dem gegenüber konnte man sich, mifstrauisch gemacht durch Mittheilungen aus den Städten der Nordamerikanischen Union sowie durch üble Erfahrungen, welche bei früheren Versuchen in Europa selbst gesammelt waren, der Einsicht nicht verschliefsen, dafs man in Bezug auf die Dauerhaftigkeit dieser neuen Pflasterungsart und ihrer Unterhaltungskosten in völliger Unkenntnifs sich befand. In dieser hülflosen Lage griff man zu einem Mittel, das bei einer ähnlichen Verlegenheit, nämlich dem Asphaltpflaster gegenüber, sich bewährt hatte, und verpflichtete die Unternehmer der Holzpflasterungen, auch deren Unterhaltung gegen einen bestimmten Preis für das Jahr und Quadratmeter auf eine bestimmte Reihe von Jahren mit zu übernehmen. Gelang es hierdurch auch, die Unsicherheit, welche in Bezug auf die Unterhaltung und deren Kosten obwaltete, zu bannen, so lag darin doch gleichzeitig eine Art von Verzicht auf eine ins einzelne gehende Beaufsichtigung der Arbeiten und Lieferungen, wie sie sonst üblich ist, obwohl, wie wir in der Folge sehen werden, gerade die Eigenschaften des Holzes bei seiner Verwendung als Pflastermaterial im Gegentheil die sorgfältigste Aufsicht verlangen. Freilich darf man dabei nicht vergessen, dafs eine solche, wenn die Pflasterung durch Unternehmer bewirkt wird, häufig selbst beim besten Willen nicht durchzuführen ist, da das meist erst unmittelbar vor seiner Verwendung geschnittene und oftmals durch das Imprägnirungsmittel bis zur Unkenntlichkeit gefärbte Holz in der Regel dem Baubeamten erst auf der Baustelle selbst zu Gesicht kommt und sich dort auch weder Raum noch Zeit findet, in eine ordnungsmäfsige Sichtung der Klötze einzutreten.

Man darf ferner nicht unbeachtet lassen, dafs bei weitem die Mehrheit der damals den Holzpflasterungen sich widmenden Unternehmer bis dahin dem Strafsenbau gänzlich fern gestanden hatten und ihnen daher die dafür erforderlichen Kenntnisse in gleichem Mafse fehlten. Es kann auf solche Weise auch nicht Wunder nehmen, wenn diese, das Wesen der Sache nicht erfassend, mit ihren Beobachtungen an der Oberfläche blieben und jenes in allerhand Nebendingen finden zu sollen glaubten, wie in Form der Klötze, in Weite der Fugen, in Art und Weise der Fugenstellung, in Bekiesung der Pflasteroberfläche und dergleichen mehr, und wenn sie schliefslich auf Grund solcher in zweiter oder gar in dritter Linie stehenden Einzelheiten für sich die Erfindung von Systemen und den Schutz der Gesetze in Anspruch nahmen. Dabei mochte es noch hingehen, wenn es so gelang, lästige Mitbewerber aus dem Felde zu schlagen; schlimmer war es dagegen, dafs durch derartige wissentliche oder unwissentliche Verschleierungen nicht nur die grofse Menge, sondern vielfach auch berufene Techniker in die Irre geleitet wurden.

Das Verdienst, Ordnung und Klarheit in dieses Wirrsal gebracht zu haben, gebührt den Ingenieuren der Stadt Paris, welche durch eingehende Beobachtungen und ausgedehnte Versuche den Beweis erbracht haben, dafs in der That die Erhaltung einer Holzpflasterung der Hauptsache nach von einer sorgfältig geleiteten Auswahl des dazu verwendeten Holzes abhängt. Die bei diesen Untersuchungen gesammelten Erfahrungen sind in einem sehr lesenswerthen und wahrhaft mustergültigen Berichte niedergelegt, der, von dem Leiter der Arbeiten, dem Ingénieur des Ponts et Chaussées Laurent, unter dem Titel „Travaux de Pavage en Bois en Regie. Compte rendue des Opérations“ Paris 1888 veröffentlicht, indessen leider nicht käuflich zu beziehen ist und dem die meisten der folgenden Mittheilungen über die Pariser Ausführungen entnommen sind.

Bekanntlich wurden in Paris seit dem Jahre 1881 Holzpflasterungen in sehr erheblichem Umfange und zwar durch vier verschiedene Gesellschaften, von denen jede, wie dies auch anderwärts geschehen, vorgab, die Arbeiten nach eige-

nem System und besonderen Kunstgriffen zu bewirken, zur Ausführung gebracht. Um diesem Unwesen zu steuern und so für die Zukunft freie Hand zu haben, hatte die Bauverwaltung der Stadt im Jahre 1884 bei Vergebung gröfserer Arbeiten zunächst Verzichtleistung auf die angeblich im Besitz der Unternehmer befindlichen Fabrikationsgeheimnisse, die übrigens jedermann bekannt waren, verlangt und durchgesetzt. Im Jahre 1886 entschlofs sie sich, einer Anregung des bekanntlich stark socialistisch gefärbten Conseil Municipal folgend, die Ausführung der Holzpflasterungen selbst in die Hand zu nehmen, und zwar nicht nur die Arbeit des Pflasterns durch eigene Arbeiter bewirken zu lassen, vielmehr sollte auch das Schneiden des Holzes und die Imprägnirung desselben in städtischen Werkstätten, unter Aufsicht der städtischen Ingenieure durch Arbeiter, ohne die Vermittlung irgend welcher Unternehmer vor sich gehen.

Der erste und wichtigste Gegenstand der ganzen Unternehmung war die Beschaffung geeigneten Holzes in genügender Menge. Zunächst entschied man sich dahin, bei diesem Versuche schwedisches Fichtenholz, pinus silvestris, gewöhnlich Rothtanne, auch Gothland-Kiefer genannt, zu verwenden, da man bei den in Paris bislang ausgeführten Holzpflasterungen ebenso wie in London mit dieser Holzart vielfach zufriedenstellende Erfahrungen gemacht hatte. Auf Grund sehr bestimmt gefafster Lieferungsbedingungen — es war unter anderem die mittlere Entfernung der Jahresringe auf 1,5 mm festgesetzt und das Vorhandensein jeglichen Splintholzes ausgeschlossen — wurden fünf als leistungsfähig bekannte Handlungshäuser aufgefordert, für die Beschaffung des erforderlichen Holzes — etwa 17000 qm — Angebote zu machen. Drei derselben lehnten von vornherein jede Betheiligung ab, während die beiden anderen so hohe Preisforderungen stellten, dafs hieraus die Absicht, sich auf angemessene Weise einem sehr fragwürdigen Geschäfte zu entziehen, unschwer zu erkennen war. Ein Versuch, durch freihändigen Ankauf in einem der französischen Häfen oder in Paris selbst einen Theil des Bedarfes zu decken, schlug ebenfalls fehl. Endlich gelang es, mit einem französischen Unternehmer ein Abkommen zu treffen, in welchem von allen in den früheren Bedingungen enthaltenen Einzelbestimmungen Abstand genommen und lediglich festgesetzt war, dafs der mit der Abnahme des Holzes beauftragte Beamte das Recht besitzen solle, alle zu dem vorliegenden Zwecke ihm nicht geeignet erscheinenden Bohlen zurückzuweisen. Der Erfolg war, dafs von dem angelieferten Holze wegen eines Uebermafses von Splint nahezu die Hälfte zurückgewiesen werden mufste.

Nicht besser erging es mit der von einem schwedischen Hause übernommenen Lieferung; der zur Entgegennahme des Holzes nach Schweden entsendete Ingenieur vermochte nur 30 pCt. der ihm angebotenen Ware als probemäfsig anzuerkennen, und um einer Unterbrechung der Pflasterungen wegen Holzmangels vorzubeugen, sah die Verwaltung sich gezwungen, einerseits ihrem Beamten eine gröfsere Milde bei der Abnahme anzuempfehlen, anderseits dem Unternehmer für Lieferung einer besseren Ware einen Preiszuschlag zu gewähren. Bei einem weiteren Auftrage, für welchen von vornherein höhere Preise zugestanden worden waren, hob sich die Menge des abnahmefähigen Holzes auf etwa zwei Drittel des angelieferten.

Aus diesen Vorgängen ging klar hervor, dafs die marktgängige Ware des schwedischen Holzes — Bohlen von 8 cm Stärke und 22 bis 23 cm Breite — die Anforderungen, welche die französischen Ingenieure anfänglich an dasselbe stellen zu müssen geglaubt hatten, nicht zu erfüllen vermochte; das Holz war weder durchweg scharfkantig geschnitten, noch gänzlich frei von Waldkanten und schädlichen Aesten, ganz besonders aber war es nicht zu ermöglichen, nur Bohlen aus Kernholz zu erhalten. Wollte man daher nicht gänzlich auf die Ausführung eines homogenen Holzpflasters verzichten, oder aber durch Beschaffung reinen Kernholzes den Preis solchen Pflasters nicht ungebührlich in die Höhe schrauben, so mufste man sich zu einer Sichtung und Sortirung des beschafften Holzes entschliefsen. Diese Arbeit wurde bei den mit der Bandsäge geschnittenen Klötzen unmittelbar nach dem Schneiden, bei den mit der Kreissäge gefertigten nach der Imprägnirung bewirkt. Nachdem etwa 5 bis 8 pCt. der Klötze wegen des Vorkommens doppelter Aeste vorweg ausgeschlossen waren, stellte sich als Ergebnifs hierbei heraus, dafs die Menge der lediglich Kernholz enthaltenden Klötze aus den verschiedenen Lieferungen sich auf etwa 20 bis 23 pCt. der Gesamtmasse bezifferte, während 33 bis 65 pCt., im Durchnitt etwa 49 pCt. aus Splintholz bestanden; der Rest von 14 bis 46 pCt. oder im Durchschnitt 30 pCt. setzte sich aus Klötzen zusammen, welche neben Kernholz mehr oder weniger Splint erkennen liefsen.

Auf solche Weise gelangte man zu Klötzen von drei verschiedenen Werthen, und zwar Klötze erster Wahl ohne Splint, Klötze zweiter Wahl mit Zulassung von Splint und Klötze dritter Wahl, Splint ohne Kernholz. Entsprechend diesen drei Güteverhältnissen verfuhr man bei Verwendung der Klötze so, dafs man zur Herstellung der Decke in solchen Hauptverkehrsstrafsen, welche eine besonders starke Abnutzung voraussehen liefsen, nur völlig splintfreies Holz verwendete; für Strafsen von mittlerer Bedeutung wählte man das Holz mittlerer Güte, während in solchen Strafsen, die von einem stetigen oder durchgehenden Verkehr überhaupt nicht berührt werden, die mindestwerthigen Klötze verlegt wurden. Dafs auch innerhalb der drei grofsen Güte-Abtheilungen noch feinere Unterschiede bei Verwendung von Holz verschiedenen Werthes in Strafsen von abweichender Stärke des Verkehres gemacht wurden, mag hier nur angedeutet werden. Ebenso soll auf das Verfahren, welches bei der Imprägnirung der Klötze und bei der Pflasterung selbst eingeschlagen wurde, nicht näher eingegangen und nur der Umstand erwähnt werden, dafs man beim Versetzen der einzelnen Klötze eine nochmalige, letzte Prüfung und Sichtung derselben eintreten liefs, indem man die im Tagelohn beschäftigten Arbeiter — und nur an solche wird und kann man ein derartiges Verlangen mit Erfolg stellen — anwies, jeden als untauglich erkannten oder nicht in die zur Verwendung bestimmte Klasse gehörigen Klotz von der Verlegung auszuschliefsen.

Wenn es den Ingenieuren der Stadt Paris zweifellos gelungen ist, durch gewissenhafteste und bis ins Einzelne gehende Auswahl des zu jeder Pflasterung geeigneten Holzes Pflasterungen herzustellen, welche eine gleichmäfsige Abnutzung und mit dieser einen verhältnifsmäfsig langen Bestand in Aussicht stellen, so wird man ihnen die vollste

Anerkennung hierfür nicht versagen. Zu untersuchen bleibt es trotzdem, ob der über die widerstrebenden Eigenschaften des Holzes davon getragene Sieg, ob die darauf verwendeten Mühen und Kosten in einem entsprechenden Verhältnisse stehen zu dem Erreichten, und ferner, ob es nach den dort gemachten Erfahrungen räthlich erscheint, der Verwendung des Holzpflasters auch anderen Ortes gröfsere Verbreitung zu geben, als es bisher geschehen. Dies wird indes in mehr als einer Beziehung noch zu bezweifeln sein. Zunächst scheint aus den in Paris beobachteten Vorgängen ohne weiteres hervorzugehen, dafs die sorgfältige Ueberwachung der Lieferungen und Leistungen, wie sie dort bei Ausführung in Regie gehandhabt werden konnte, auf dem Wege, welcher bei Vergebung öffentlicher Arbeit bei uns und auch sonst fast überall üblich ist, d. h. durch öffentliche oder beschränkte Ausschreibung und Vergebung an den Mindestfordernden, kaum oder doch nur unter erheblichen Erschwernissen und Aufwendung unverhältnifsmäfsig hoher Kosten zu erreichen sein wird, anderseits wird, abgesehen von der grundsätzlich zu entscheidenden Frage, ob und wie weit es sich empfiehlt, bei Bauarbeiten auf die Mitwirkung von Unternehmern zu verzichten, die Ausführung im eignen Betriebe mit der Anlage von Schneidewerken und Imprägnirungsanstalten doch nur solchen Wirthschaftsverbänden zu ermöglichen sein, welche über gleiche oder ähnliche Mittel und ein so zahlreiches[1]) Beamtenheer gebieten, wie die Stadt Paris.

Von gröfserer und weitgreifenderer Bedeutung als die eben berührten Punkte wird die Beantwortung der Frage sein: Wie hoch belaufen sich die Kosten der Holzpflasterungen, und wie grofs ist ihre Dauer gegenüber Pflasterungen anderer Art? Was den letzteren Gegenstand anbetrifft, so hat bereits im Anfang der achtziger Jahre der bekannte Ingenieur des nicht mehr bestehenden Metropolitan Board of Works, Bazalgette in London, auf Befragen einer dorthin entsendeten Commission der Stadt Paris sich dahin ausgesprochen, dafs nach seinen in der englischen Hauptstadt gesammelten Erfahrungen die Dauer einer Holzpflasterung in sehr verkehrsreichen Strafsen auf 4 bis 5 Jahre, in Strafsen mit geringerem Verkehr auf 5 bis 7 und in Strafsen mit schwachem Verkehr auf 8 bis 10 Jahre anzunehmen sei.

Nach der vom Director der öffentlichen Wege und Promenaden der Stadt Paris, Ingenieur en Chef M. Allard, im Jahre 1889 veröffentlichten „Note sur l'entretien des Voies publiques de Paris“ beträgt die Abnutzung des Holzpflasters in Paris auf Grund vorgenommener örtlicher Ermittlungen je nach dem in den betreffenden Strafsen vorhandenen Verkehr jährlich zwischen 1 und 17 mm oder durchschnittlich 9 mm. Nach der Ansicht des genannten Verfassers bedarf eine Strafse, deren Klötze durch den Verkehr von ihrer ursprünglich 15 cm betragenden Höhe bis auf 8 oder 7 cm abgenutzt sind, einer Erneuerung ihrer Decke; hiernach hält er einen Ersatz des Holzbelages durchschnittlich in Zeiträumen von je 8 Jahren für erforderlich. Dieser Ansicht scheint auch Laurent beizupflichten, der aber sehr bezeichnend und vorsichtig hinzufügt: die Erfahrung habe gelehrt, dafs selbst die verkehrsreichsten Strafsen ihren Untergang nicht durch Abnutzung an sich, sondern vielmehr durch ungleichmäfsige Abnutzung fänden; in weit gröfserem Mafse sei dies in Strafsen mit mäfsigem oder sehr geringem Verkehr der Fall und in den letzteren werde eintretende Fäulnifs den Ersatz der Holzdecke erforderlich machen, bevor die Verringerung der Stärke von 15 auf 8 cm eingetreten sei.

Wer die Belästigung kennt, welche Pflasterung und Sperrung von wichtigen Strafsenzügen in volksreichen Städten für die Anwohner, den Geschäfts- und den Wagenverkehr erzeugt, der wird es gerechtfertigt finden, wenn die mit dem Bau und der Unterhaltung der Strafsen betrauten Behörden danach streben, jene Störungen thunlichst dadurch zu vermindern, dafs sie für Pflasterungen sorgen, welche möglichst selten eine vollständige Erneuerung ihrer Deckschicht beanspruchen, und hierin steht das Steinpflaster, und nach den hier in Berlin gemachten Erfahrungen auch das Stampf-Asphaltpflaster dem Holzpflaster bei weitem voran; denn wenn selbst die nach allen Regeln der Kunst hergestellten Holzpflasterungen in Paris durchschnittlich in 8 Jahren eine Erneuerung ihrer Decke erheischen, so mag dem gegenüber angeführt werden, dafs hier in Berlin bei den seit dem Jahre 1876, also seit 14 Jahren mit bestem Stein- oder Asphaltpflaster befestigten Strafsen noch in keinem Falle bisher wegen allzu grofser Abnutzung des Pflastermateriales eine völlige Erneuerung desselben als nothwendig sich herausgestellt hat.

Die letzte und bei Ausführung öffentlicher Arbeiten häufig die entscheidende Frage ist die Kostenfrage. Dieselbe wird in besonderem Mafse ins Gewicht fallen, wenn, wie es bei Pflasterungen nicht selten der Fall ist, jene nicht allein durch ihren Umfang besonders grofse Aufwendung zu ihrer Neuanlage bedürfen, sondern auch Jahr ein, Jahr aus für ihre Unterhaltung bedeutende Mittel in Anspruch nehmen, aufserdem aber in verhältnifsmäfsig kurzen Zeiträumen eine gänzliche Erneuerung in bestimmte Aussicht stellen. Bei solchen Anlagen wird es in erster Linie Pflicht sein, vorher eingehend zu prüfen, ob und in wie weit die voraussichtlich entstehenden Kosten in angemessenem Verhältnisse zu dem Erreichbaren sich befinden.

Nach dem bereits erwähnten Allardschen Bericht schwanken die Kosten des in den Jahren 1881 bis 1887 von Unternehmern in Paris ausgeführten Holzpflasters etwa zwischen 74,9 bis 93,6 Franken für das Quadratmeter und einen Zeitraum von 18 Jahren, während dessen die Unternehmer für die Unterhaltung aufzukommen haben, betragen durchschnittlich etwa 88,74 Fr. oder 71 ℳ.

Erwägt man dagegen, dafs die im Jahre 1881 bewirkte Herstellung des Holzpflasters in der hiesigen Friedrichstrafse und die Unterhaltung desselben auf einen Zeitabschnitt von 19 Jahren nur einen Kostenaufwand von 27,75 ℳ, d. h. noch bei weitem nicht die Hälfte des in Paris zu gleichem Zwecke verwendeten Geldes erforderlich gemacht hat, so wird man nicht erstaunt sein dürfen, wenn, wie in letzter Zeit vielfach zu lesen war, die Pariser Holzpflasterungen sich vor den hiesigen durch gleichmäfsigere Abnutzung, und somit durch ein besseres Aussehen vortheilhaft auszeichnen, wobei dann immer noch zu prüfen sein dürfte, ob diese

1) Nach einem vom Director der öffentlichen Wege und Promenaden im Jahre 1889 veröffentlichten Bericht waren aufser ihm allein in diesem Zweige der Verwaltung 500 Beamte angestellt, von denen 309 lediglich mit Bau und Unterhaltung der öffentlichen Wege betraut waren.

Vorzüge durch den gemachten Mehraufwand wirklich ausgeglichen werden.

In den vorangegebenen Preisen der Pariser Holzpflasterungen ist jedoch noch der Unternehmergewinn enthalten, und die Verzinsung[1]) des Anlagecapitals. Die in eignem Betriebe ausgeführten Arbeiten mufsten sich demnach weit billiger stellen. Laurent ebenso wie Allard geben die Kosten für das in solcher Arbeitsweise hergestellte Holzpflaster einschliefslich Tilgung der für das Schneidewerk und die Imprägnirungsanstalt gemachten Ausgaben auf 18,50 Fr. = 14,80 ℳ für das Quadratmeter an. Hierzu treten die Kosten für die Unterhaltung, welche nach Allard unter der Vorraussetzung, dafs eine Erneuerung der Holzdecke in Zeitläufen von je 8 Jahren durchschnittlich erforderlich sein wird, sich auf 1,95 bis 2,05 oder im Durchschnitt für das Jahr und Quadratmeter auf 2,0 Fr. berechnen. Für einen Zeitraum von 18 Jahren ergiebt das einen Betrag von 54,5 Fr. oder 43,6 ℳ. Nimmt man an, dafs die Herstellung eines in gleicher Güte ausgeführten Holzpflasters beispielsweise in Berlin zu demselben Preise zu ermöglichen ist, wie in Paris, so werden diesem die Kosten derjenigen Pflasterungen gegenüberzustellen sein, welche sich nach den hier gesammelten Erfahrungen bewährt und die Zufriedenheit der Einwohner zu erwerben gewufst haben, das aus natürlichem Asphaltgestein hergestellte Stampf-Asphaltpflaster und das Pflaster aus rechtwinklig bearbeiteten Bruchsteinen auf abgewalzter Schotterunterbettung.

Die Kosten des ersteren beziffern sich für eine Zeit von 19 beziehungsweise 20 Jahren auf 22,50 ℳ. Die Mittel, welche für Herstellung und Erhaltung des Steinpflasters für einen annähernd gleichen Zeitabschnitt aufzubringen sein werden, sind mit Sicherheit nicht anzugeben, weil über die durchschnittliche Dauer eines solchen Pflasters, für Berlin wenigstens, bestimmte Angaben noch nicht zu Gebote stehen. Legt man jedoch einer hierüber aufzustellenden Berechnung die Annahme zu Grunde, dafs die Erneuerung der Steindecke durchschnittlich nach 25 Jahren zu erfolgen haben werde, so ergiebt sich als Aufwendung für das Quadratmeter Steinpflaster während eines Zeitraumes von 20 Jahren ein Gesamtbetrag von etwa 35 ℳ, ohne hierbei in Berücksichtigung gezogen zu haben, dafs der Werth der zu beseitigenden Steine immerhin noch 2 bis 3 ℳ betragen dürfte.

Dem Steinpflaster aber in gröfserem Umfange zu entsagen, als es bisher geschehen, wird, wenigstens wie heute die Verhältnisse hier in Berlin, und auch vielfach anderwärts in Deutschland liegen, wohl schwerlich durchzuführen sein, selbst wenn der Preis dafür ein noch höherer wäre, als der oben berechnete. Es wird daher das Holzpflaster thatsächlich nur mit dem Asphaltpflaster in Vergleich zu stellen sein. Der Preis für das letztere beträgt aber, wie vorher gezeigt, nur 22,50 ℳ für das Quadratmeter in etwa 19 Jahren einschliefslich Unternehmergewinn, während ohne diesen das Holzpflaster schon einen Aufwand von 43,6 ℳ für einen um ein Jahr kürzeren Zeitabschnitt erforderlich macht. Das Asphaltpflaster ist demnach mindestens um die Hälfte wohlfeiler als das aus Holz ausgeführte, und gewährt aufserdem den Vortheil, dafs seine durchschnittliche Lebensdauer, so weit es sich bisher beurtheilen läfst, eine fast doppelt so ausgedehnte ist, wie die des Holzpflasters. Diesen Vorzügen gegenüber wird selbst ein Pflaster, welches in so sorgfältiger Weise hergestellt wird, wie das Pariser, Mühe haben, sich seinen Weg zu gröfserer Verbreitung zu bahnen, und man wird es verstehen, wenn die Verwaltungen gröfserer Gemeinwesen trotz einiger recht werthvoller Eigenschaften des Holzpflasters vorläufig noch Bedenken tragen, dieses im gröfseren Mafsstabe bei der Befestigung ihrer Strafsen anzuwenden, und es in der Regel auf Fälle beschränken, in denen das Asphaltpflaster seine Dienste versagt.

In den vorstehenden Ausführungen ist mehrfach auf die Bedeutung hingewiesen worden, die der Gleichart des Materials für die Erhaltung einer Pflasterung beizumessen ist; verkehrt wäre es aber, daraus zu schliefsen, dafs beispielsweise jede genügend harte und homogen gebildete Gesteinsart in gleicher Weise zur Verwendung für Pflasterzwecke geeignet sei.

Die Abnutzung eines Pflasters, solange dasselbe noch eine ebne Oberfläche besitzt, geht in zweifacher Weise vor sich. Durch die zwischen den Rädern der Fuhrwerke und der Deckschicht hervorgerufene Reibung, welche in ähnlicher Weise wirkt wie ein Schleifstein auf den zu schärfenden Gegenstand, wird der Pflasterkörper auf seiner Kopffläche im Grofsen und Ganzen parallel zu letzterer abgeschliffen; daneben geht eine zweite zerstörende Wirkung, die durch das Schlagen, Stemmen und Stofsen des Hufbeschlages der Zugthiere verursacht wird, und zunächst die Ecken und Kanten des Pflasterkörpers angreift. Ist z. B. ein zur Pflasterung verwendetes Gestein sehr hart, sodafs die Abnutzung durch Reibung an demselben nur in sehr geringem Mafse sich fühlbar macht, dabei aber glasig, spröde und grobkörnig, so wird der zerstörende Einflufs des Hufbeschlages in um so kürzerer Zeit und in um so höherem Grade bemerkbar werden. Die Steine runden sich an ihren Kanten ab, und die mit solchen Steinen befestigte Strafse nimmt, namentlich wenn jene, wie jetzt üblich, nur geringe Breite besitzen, in nicht allzulanger Frist die Form eines Knüppeldammes an. Bei derartigen Strafsen tritt dann noch eine dritte Art der Abnutzung ein durch das regelmäfsig sich wiederholende Fallen der bewegten Last von der Kuppe des Steines in die zwischen je zwei benachbarten Steinen befindliche Vertiefung. Dafs ferner auf Wegen solcher Gestalt die Kraft der Zugthiere in erhöhtem Mafse in Anspruch genommen, die Bewegung auf denselben für das Fuhrwerk nachtheilig und für die Insassen unleidlich wird und das widerliche Getöse sich bis zur Unerträglichkeit steigert, bedarf keiner eingehenderen Schilderung, und ist Grund genug, dafs man vielfach, besonders in England, der Verwendung weicherer Gesteinsarten, bei denen keine der erst erwähnten Abnutzungsweisen die anderen überholt, den Vorzug giebt.

Die eben besprochene Erscheinung beschränkt sich jedoch nicht auf das Steinpflaster allein. Nach den in Berlin gesammelten Erfahrungen giebt sie sich auch beim Holzpflaster in sehr merkbarer Weise zu erkennen. Einem nur einigermafsen geschulten Auge wird es selbst bei nur oberflächlicher Betrachtung nicht entgehen, wie die hierselbst vor-

1) Die Unternehmer erhielten den Betrag für die Neuherstellung nicht in einer Summe nach Fertigstellung des Pflasters, sondern in jährlichen, auf 16 Jahre vertheilten Ratenzahlungen. Der noch nicht zur Auszahlung gelangte Restbetrag wurde ihnen verzinst.

handenen Holzpflasterungen in Bezug auf ihre Abnutzung sich in zwei wesentlich von einander verschiedene Gruppen theilen lassen. Das wesentliche Kennzeichen der einen Art sind unregelmäfsig über die Fläche vertheilte Vertiefungen kleineren oder gröfseren Umfanges, deren Begrenzung von den das Pflaster durchquerenden Fugen durchaus unabhängig ist; solche Pflasterungen bestehen ohne Ausnahme aus weicheren Holzarten, wie deutsche Kiefer, schwedische Fichte, americanische Cypresse, Pitch- oder Yellow-pine usw. Der Grund der zu Tage tretenden Zerstörung mufs nach dem Vorausgegangenen der Hauptsache nach in der nicht sorgfältig genug bewirkten Auswahl der Klötze gesucht werden.

Bei der zweiten Gruppe ist die durch den Verkehr verursachte Zerstörung in jeder einzelnen Klotzreihe gleichmäfsig wahrnehmbar. Sie vernichtet, von den Querfugen ausgehend, zunächst die scharfgeschnittenen Längskanten der Klotzoberflächen und rundet weitergehend die Köpfe ab, sodafs solches Pflaster in kurzer Zeit eine sägenförmige Gestalt oder, wie oben gesagt, die eines Knüppeldammes annimmt. Bei Strafsen, welche ein derartiges Aeufsere zur Schau tragen, ist durchweg imprägnirtes Buchenholz zur Verwendung gelangt.

Um dem eben geschilderten Uebelstande vorzubeugen, ist man dazu geschritten, den Fugen zwischen den einzelnen Klotzreihen thunlichst geringe Breite zu geben. Das Ergebnifs hat indessen nicht den Erwartungen entsprochen, da auch hier die Abrundung der Klötze nach verhältnifsmäfsig sehr kurzem Bestande in auffallender Weise sich kundgab. Der Grund der gedachten Erscheinung darf ohne Zweifel in der grofsen mit Sprödigkeit gepaarten Härte des Buchenholzes gefunden werden. Da jedoch das Holz aufserordentlich saftreich ist und es infolge dessen bei seiner Verwendung zu Pflasterzwecken der Gefahr der Fäulnifs in hohem Mafse ausgesetzt ist, so müssen ihm die wässrigen Bestandtheile vorher auf künstliche Weise entzogen und unter Druck die Fäulnifs verhütenden mineralischen Lösungen in die Capillargänge des Gewebes eingetrieben werden. Bei letzterem Vorgange wurde bis in die jüngste Zeit der Druck vielfach bis auf 7 Atmosphären gebracht. Ob durch die Entziehung des Saftes die natürliche Sprödigkeit des Stoffes nicht noch gesteigert und durch die Stärke des Druckes der Zusammenhang des Gewebes nicht gestört wird, ist nicht leicht zu entscheiden; als ausgeschlossen dürften jedoch derartige Einflüsse keineswegs zu erachten sein, und es möchte sich im Interesse einer weiteren Verwendung des Buchenholzes zur Strafsenbefestigung wohl lohnen, dahingehende Untersuchungen anzustellen.

Soweit indessen die Ergebnisse der in Berlin ausgeführten Versuchspflasterungen gezeigt haben, ist es bisher nicht gelungen, das Buchenholz zu einem für die Befestigung verkehrsreicher Strafsen besonders geeigneten Baustoff zu gestalten, auch wird sich kaum die Behauptung aufrecht erhalten lassen, dafs es in dieser Anwendung vor den weicheren Holzarten irgend ins Gewicht fallende Vorzüge verdient.

Gottheiner.

Die Bewässerung holländischer Niederungen mit dem Hochwasser des Rheins.

Seit Jahrzehnten und länger haben die preufsischen Wasserbaubeamten es sich angelegen sein lassen, das holländische Wasserbauwesen an Ort und Stelle kennen zu lernen und für die heimische Wasserbautechnik nutzbar zu machen. Technische Zeitschriften und ausgeführte Wasserbauwerke liefern hierfür zahlreiche Beweise. Wenn es daher erfreulich sein mufs, dafs hervorragende holländische Wasserbautechniker nach dem Zeugnifs des Herrn Finanzministers Miquel (Sitzung des preufsischen Abgeordneten-Hauses vom 19. Januar 1891) der persönlichen Befähigung der preufsischen Wasserbaubeamten ein uneingeschränktes Lob zu Theil werden lassen, so giebt die Selbstvertheidigung gegen die Zweifler im eigenen Vaterlande wohl auch die Berechtigung, darauf aufmerksam zu machen, dafs auch die in Preufsen und Deutschland ausgeführten Wasserbauwerke in neuerer Zeit von holländischen Ingenieuren vielfach besichtigt und als mustergültig beschrieben werden. Es ist zu hoffen, dafs aus der gegenseitigen Bekanntschaft und Anerkennung für beide Theile in fortwährender Wechselwirkung immer neue Früchte erwachsen werden.

Neuerdings haben die holländischen Ingenieure van Hasselt und de Koning die Bewässerungsanlagen Deutschlands besichtigt (Bevloeingen in Noord- en Midden-Europa. Nymwegen Thieme), um daraus für den Entwurf einer Bewässerung der zwischen Lek und Waal, Arnheim und Nymwegen gelegenen, etwa 7500 ha grofsen Over-Betuwe ihre Lehren zu ziehen, und es dürfte unsere Aufgabe sein, diese Lehren wiederum unserseits kennen zu lernen, umsomehr als auch in Preufsen die Einleitung des Winterhochwassers in bedeichte Flufsmarschen der Gegenstand lebhafter Erörterungen und auszuführender Versuche ist.

Die genannten Ingenieure haben in der Provinz Hannover die Bewässerungen von Syke-Thedinghausen, Leeste-Brinkum, Müden, Uetzen, Wienhausen, Rosdorf und Niedernjesa, in der Provinz Posen die Bromberg-Labischiner Bewässerung, in Westfalen die Bokerheide, in Nassau die Siegenschen Kunstwiesen, in Baden und im Elsafs verschiedene kleinere Bewässerungsanlagen und in Belgien die Bewässerung der Campine besichtigt und beschrieben und sind im Laufe ihrer Reise zu dem Ergebnifs gekommen, dafs diese Anlagen für den ihnen übertragenen Entwurf einen mehr als ausreichenden Stoff liefern, sodafs sie von einer Besichtigung der oberitalienischen und südfranzösischen Bewässerungen umsomehr absehen konnten, als dieselben wesentlich andere klimatische Verhältnisse zur Bedingung haben.

Nach einer eingehenden Beschreibung der genannten Anlagen kommen sie zu folgenden Ergebnissen: Vorbedingung für jede Bewässerung und insbesondere für diejenige der Flufsmarschen ist eine völlig sichere Entwässerung. Es ist dafür zu sorgen, dafs das durch die Bewässerung erzeugte Futter möglichst durch die ansässigen kleinen Besitzer zur Erhöhung ihres eigenen Viehstandes benutzt und nicht durch auswärtige Geschäftsleute nach fernen Gegenden verkauft wird. Gewöhnlich mufs die Bewässerung mittels grofser, aber nur kurze Zeit zu-

geführter Wassermengen erfolgen. Dagegen ist bei der Staubrieselung die längere Zeit andauernde Zuführung von kleinen Wassermengen möglich.

Die gesetzlichen Bestimmungen über das Anrecht auf Bewässerungswasser, sowie über Bewässerungsgenossenschaften sind in Holland deshalb sehr dürftig [Art. 676 und 677 des Bürgerlichen Gesetzbuches, Art. 190 und 191 des Grundgesetzes von 1887, sowie die Gesetze vom 9. Oct. 1841 und 12. Juli 1855], weil planmäfsige Bewässerungen daselbst bis jetzt überhaupt nicht eingerichtet sind. Während die französischen Syndicatgenossenschaften (Gesetz vom 21. Juni 1865) den Beitrittzwang gegen widerstrebende Besitzer nur zum Zweck der Entwässerung ausüben dürfen, besitzen die deutschen Wassergenossenschaften dies Recht auch zu Zwecken der Bewässerung. Für holländische Verhältnisse wird den Bestimmungen der deutschen Gesetze der Vorzug gegeben.

Holland ermangelt eines Gesetzes über die Zusammenlegung von Grundstücken im Interesse der landwirthschaftlichen Nutzung, desgleichen der niederen technischen Schulen, in welchen wie in Siegen, Offenburg u. a. die Damm-, Wege-, Bahn- und Wiesenmeister ausgebildet werden.

Es empfiehlt sich die Einrichtung von Unterverbänden, welche den inneren Ausbau der Flächen und die Herstellung der Seitencanäle zu besorgen haben. Der grofsen Hauptgenossenschaft ist nur die Herstellung des Hauptcanals aufzulegen. Schwierigkeiten für eine den Zwecken der Bewässerung entsprechende Abgrenzung der Unterverbände bereitet das Vorhandensein der Dorfpolder mit ihren unregelmäfsigen Grenzen.

Statt der bis jetzt in Holland allgemein üblichen Beweidung der Grundstücke wird die Stallfütterung [oder Drahtzäune D. Verf.] eingeführt werden müssen, um die Bewässerungsanlagen vor dem Vieh zu schützen. Auch wird, was den holländischen Bauern nur schwer beigebracht werden kann, die Ausführung von landwirthschaftlichen Folgeeinrichtungen, Ansaat, künstlicher Düngung usw. nöthig werden.

Die Ansicht, dafs schwerer Lehmboden sich zur Bewässerung nicht eignet, wird durch die Erträge der vom Hochwasser überströmten Aufsenländereien der holländischen Ströme widerlegt. Auch in Leeste-Brinkum und Volksen ergeben die schweren Böden bessere Erträge als die leichten. Um aber die Bildung einer für die Entwässerung hinderlichen Kruste auf der Oberfläche des schweren Lehmbodens zu verhindern, empfiehlt es sich, denselben entweder zu drainiren oder etwa alle zehn Jahre umzupflügen und einige Jahre mit Sommerfrüchten zu bebauen.

Als System der Bewässerung wird bei dem geringen Gefälle der holländischen Marschen natürlich nicht der Hangbau, sondern der Rückenbau zu wählen sein. Falls die Kosten desselben sich jedoch zu hoch stellen, ist vorläufig eine Staubewässerung einzurichten, die aber nicht nur Dämme, sondern auch Entwässerungsgräben nöthig macht. Diese Staubewässerung ist alsdann so einzurichten, dafs sie später in Rückenbauten umgeändert werden kann.

Die Sommerbewässerung allein, die sich übrigens sowohl bei der Staubewässerung wie bei dem Rückenbau leicht durchführen läfst, ist nicht imstande, ohne gleichzeitige Düngung erhebliche Erträge zu liefern. Die Durchführung der Winterbewässerung erscheint nicht unmöglich, wenn man daran nicht zu grofse Ansprüche stellt. Nimmt man an, dafs während der drei Wintermonate im ganzen eine Wasserschicht von 1 m Höhe zugeführt werden mufs, um damit eine düngende Wirkung zu erreichen, so ergiebt dies für das Hektar und die Secunde etwa 1,3 Liter. Die Zuführung dieser Wassermenge wird überall mittels eines langen Zuleitungscanals möglich sein [häufig sogar eine öftere Erneuerung derselben nach erfolgter Ablagerung des Schlicks]. Für die Abführung derselben ist aber ebenso ein sehr langer Ableitungscanal erforderlich, damit die künstliche Wasserhebung durch Maschinen nur für einen kleinen Theil der Wassermenge und ausnahmsweise zu erfolgen braucht. Die jährlichen Beitragskosten, welche sich in Syke-Thedinghausen auf 26 ℳ, in Müden-Nienhöfen auf 61 ℳ und in der Bokerheide auf 20 bis 42 ℳ für 1 ha stellen, sind für holländische Anschauungen aufserordentlich hoch. Dennoch werden sich diese Kosten auch für die Over-Betuwe voraussichtlich nicht ermäfsigen lassen. Um aber hierüber sichere Auskunft zu erlangen, mufs der Entwurf nicht nur im allgemeinen, sondern unbedingt in allen Einzelheiten ausgearbeitet werden. Desgleichen mufs die voraussichtliche Ertragssteigerung jedes einzelnen Grundstücks durch landwirthschaftliche Sachverständige abgeschätzt werden.

Bevor für das ganze 7500 ha grofse Gebiet der Over-Betuwe mit der Ausführung von Bewässerungsanlagen vorgegangen wird, empfiehlt sich die Herstellung eines kleinen Versuchspolders mit ausreichender Vorfluth, um die düngende Wirkung des Wassers auf den Boden festzustellen. Nach Versuchen von 1885 beträgt der mittlere Schlickgehalt des Rheinwassers 372 Decigramm in 1 cbm Wasser, also würden 10 000 cbm Wasser 372 kg oder $^1/_5$ bis $^1/_4$ cbm Schlick auf 1 ha ablagern

---

Wenn die vorstehenden Sätze für die deutschen Wasserbaubeamten keine Neuigkeiten enthalten, sondern vielmehr die in technischen Zeitschriften (vgl. u. a. Centralblatt der Bauverwaltung 1883, S. 213), Entwürfen und ausgeführten Anlagen niedergelegten Grundsätze nur bestätigen, so ist dies ein Beweis dafür, dafs es auch nach Ansicht der holländischen Wasserbautechniker behufs Durchführung einer geordneten Wassernutzung nicht erforderlich ist, auf den seither technischerseits betretenen Wegen umzukehren, sondern dieselben lediglich in stetigem Fortschritt weiter auszubauen. Danckwerts.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.